Durch heisse Luft.

Techn

201

50

Ueber

die Erwärmung

der neuen Gebäude

für

Hamburg's Bildungsanstalten

durch heiße Luft

mit

besonderer Beziehung auf das Gutachten der königl. preuß. wissenschaftl. Deputation für das Medizinalwesen

hinsichtlich

des Einflusses der Erwärmung von Zimmern und Räumen durch heiße Luft auf die Gesundheit der Bewohner derselben.

STADTBIBLIOTHEK AUGSBURG

Hamburg 1841.

Gedruckt bei Joh. Aug. Meißner, E. Hochedl. und Hochw. Raths Buchdrucker.

Es ist wohl unvermeidlichen, wenn gleich sehr zu beklagenden Veranlassungen und Umständen anzurechnen gewesen, daß die in den Vaterstädtischen Blättern der Wöchentlichen Nachrichten abgedruckten vier Artikel, welche über die Luftheizung in dem Neubau hiesiger Bildungsanstalten vollständige Aufklärung gegeben, so ungewöhnlich von einander getrennt erschienen, daß ein Zeitraum von neun Wochen darüber vergangen, ehe sie schließlich zu Tage gefördert wurden; wodurch die Aufmerksamkeit und das Interesse für den Gegenstand, durch den Verlust des Zusammenhanges offenbar leiden, sehr gestöret werden und der Eindruck verloren gehen mußten.

BIBLIOTHEK des städtischen Bauamts AUGSBURG.

Die Wichtigkeit der Sache, und die wissenschaftliche Gründlichkeit, womit der Verfasser dieser Artikel dieselbe behandelt, machen es nothwendig und wünschenswerth, diese klare, auf Thatsachen beruhende Darstellung in einer besonderen Druckschrift dem Publikum zu übergeben.

Hamburg, den 20. März 1841.

Vorwort.

Indem der Verfasser der Artikel über die Erwärmung unserer neuen Schulgebäude durch heiße Luft, welche in den vaterstädtischen Blättern der wöchentl. gemeinnütz. Nachrichten No. 19, 28, 57, 58 und 67 enthalten sind, dieselben zu einem Ganzen vereint dem Publikum hier vorlegt; fühlt er sich zu der Bemerkung verpflichtet, daß nur diejenigen Theile, welche sich auf die, in den genannten Blättern geführte Polemik bezogen, weggeblieben sind, alles Uebrige aber in unveränderter Gestalt hier wieder gegeben ist. Die Gegner haben seit der letzten Erklärung in No. 57 sich nicht weiter vernehmen lassen und man darf mithin den Kampf als beendet ansehen. Um so überflüssiger erschien hier eine Wiederholung der ganzen Streitsache, zu deren klarem Verständnisse dann auch die gegnerischen Behauptungen hätten Platz finden müssen, und es mag daher denen, welche sich spezieller

dafür interessiren sollten, die Hinweisung auf die Nummern der vaterstädt. Blätter, in welchen sie dieselben finden werden, genügen. Es sind No. 159, 303, 304 von vorigem und No. 1, 6, 11, 15, 38, 39, 44, 48 von diesem Jahre.

Dagegen schien es sehr wichtig, das Gutachten der königl. preuß. wissenschaftl. Deputation für das Medizinalwesen, dessen Berichtigung und Erläuterung ein hauptsächlicher Zweck der Artikel war, zum fortwährenden Vergleiche zur Hand zu haben und deshalb ist dasselbe hier wörtlich nach der medizinischen Zeitung d. d. 18. Novbr. 1840 wieder abgedruckt worden.

Hamburg, den 22. März 1841.

Gutachten

über den Einfluß der Erwärmung von Zimmern und Räumen durch heiße Luft auf die Gesundheit der Bewohner derselben. Von der königl. wissenschaftlichen Deputation für das Medicinalwesen in Berlin.

Die Heizung von Gebäuden, größeren Räumen und Zimmern, durch einströmende heiße Luft, ist in vielen Ländern, besonders in großen Städten und bei Anlagen, auf welche eine besondere Sorgfalt verwendet worden, mit Berücksichtigung der wissenschaftlichen Hülfsmittel von sachkundigen Männern vielfach ausgeführt worden, und während einer langen Reihe von Jahren hat man darüber Erfahrungen einsammeln können; dessenungeachtet ist das Urtheil über den Erfolg dieser Heizungs-Methode, besonders in Bezug auf die Gesundheit der Personen, welche Räume, die nach dieser Methode geheizt werden, bewohnen, oder sich lange darin aufhalten, sehr verschieden, und während bei einigen Anlagen die Nachtheile dieser Heizungs-Methode so vollkommen beseitigt sind, daß alle Klagen aufgehört haben, hat man an anderen ihnen nicht abhelfen können, an anderen diese Heizungs-Methode aufgegeben und gewöhnliche Oefen eingeführt. Um ein vollständiges Urtheil über diese Heizungs-Methode, insbesondere in Vergleich mit der Heizung durch gut eingerichtete Oefen und durch warmes Wasser oder Dampf abgeben zu können, sieht sich die wissenschaftliche Deputation gezwungen, das Technische dieser Anlage besonders

zu berücksichtigen, weil man daraus die Ursachen der Nachtheile dieser Heizungs-Methode und insbesondere die Mittel, diese bei einigen Anlagen zu beseitigen, oder bei anderen die Unmöglichkeit, diesen abzuhelfen, kennen lernen und beurtheilen kann.

Beim Heizen von bewohnten Räumen bezweckt man, in denselben eine für die Bewohner und ihre Beschäftigungen passende Temperatur mit den geringsten Kosten zu erhalten; für gesunde Personen und bei gewissen Beschäftigungen kann diese Temperatur um mehrere Grade schwanken; in Kranken-Zimmer muß dieses Schwanken so unbedeutend als möglich seyn. Die Wärme, welche ein Raum dadurch verliert, daß die Wärme und leichte Luft desselben aus allen höher liegenden Oeffnungen und Ritzen der Fenster und Thüren ausströmt, und die Kälte durch die tiefer liegenden einströmt und dadurch, daß die Wände, Fenster und Thüren an die kalte Luft Wärme durch Leitung abgeben, muß so ersetzt werden, daß innerhalb einer gewissen Zeit nur eine geringe Abkühlung stattfindet.

Die Wärme, welche ein Raum auf die angegebene Weise verliert, haben Tredgold und andere, indem sie von dem bekannten Leitungsvermögen des Glases u. s. w. ausgingen, zu berechnen versucht. Bei dieser Berechnung sind jedoch so viele Voraussetzungen zu machen, z. B. über die Größe der Ritzen und Löcher, über die Bewegung der kalten Luft an der äußern Fensterfläche, daß sie nicht einmal als ein Anhaltspunct dienen kann. Genauere Zahlenwerthe erhält man, wenn man von der Menge Brennmaterial, welche nothwendig ist, um einen bestimmten Raum bei einer constanten Temperatur zu erhalten, ausgeht; worüber viele und gute Beobachtungen gemacht worden sind. Für diese Bestimmung kann man nämlich die Versuche benutzen, welche mit gut eingerichteten

schwedischen oder russischen Kachelöfen angestellt worden sind. Wenn diese Oefen mit einem Rost versehen sind, so muß die ganze Luft, welche durch den Ofen entweicht, durch das Brennmaterial hindurchgehen; an den Ofen wird die erzeugte Wärme so vollständig abgegeben, daß sie in den Schornstein nur noch so warm einströmt, als nothwendig ist, damit keine Feuchtigkeit im Ofen zurückbleibt, mit einer Temperatur nämlich von 80 bis 100° R. Wenn der Raum oder das Zimmer so gut als möglich verschlossen und mit Doppelfenstern versehen worden ist, so wird ein Raum von 10,000 Cubik-Fuß 24 Stunden lang mit 100 ℔ Holz bei einer Temperatur, welche 30° höher als die der äußeren Luft ist, erhalten. Da bei den Versuchen, woraus dieses Resultat entnommen ist, der Verlust an Wärme durch Erkalten geringer war, als er bei bewohnten Räumen möglicher Weise seyn kann, so bieten diese Zahlenwerthe einen sichern Anhaltspunct dar, um daraus die übrigen Verhältnisse zu berechnen, welche bei dem geringsten Wärmeverluste eintreten.

Durch die Wärme, welche frei wird, wenn 1 ℔ Holz (Birkenholz) verbrennt, werden 2260 ℔ Wasser um 1° R., und da die Wärme-Capacität der Luft viermal kleiner als die des Wassers ist, 9040 ℔ Luft um 1° R., oder $301\frac{1}{3}$ ℔ Luft um 30° R. erwärmt; also die Wärme, welche beim Verbrennen von 100 ℔ Holz frei wird, erwärmt $30{,}133\frac{1}{3}$ ℔ Luft um 30° R. Da zum Verbrennen von 100 ℔ Holz 1000—1200 ℔ Luft nothwendig sind, so geht, wenn die gasförmigen Producte der Verbrennung und die unverbrannte Luft mit einer Temperatur, die ungefähr 100° R. höher, als die des Zimmers ist, aus dem Schorsteine entweichen, dadurch ungefähr so viel Wärme verloren, als $3333\frac{1}{3}$ $(\frac{100000}{30})$ ℔ Luft um 30° R. erwärmen würden; rechnet man noch eben

so viel auf die Verflüchtigung des im Holze enthaltenen Wassers und auf andere Verlüste, so würde das Zimmer durch den Ofen so viel Wärme erhalten, als nöthig ist, um die Temperatur um 23,466⅔ ℔ Luft um 30 ° R. zu erhöhen. Die Luft, welche in dem Zimmer enthalten ist und 10,000 Cubikfuß beträgt, wiegt, da 1 Cubikfuß atmosphärische Luft 0,086 ℔ wiegt, 860 ℔. Die Wärme, welche ein Ofen durch Verbrennen von 100 ℔ Holz erhält, und durch die 24 Stunden hindurch ein Raum von 10,000 Cubikfuß bei einer Temperatur, die 30 ° R. höher, als die der äußern Luft ist, erhalten wird, erwärmt eine Luftmenge, die 27,3 $\left(\frac{30133\frac{1}{3} - 6666\frac{2}{3}}{860}\right)$ mal größer ist, um 30 ° R., oder dieselbe Luftmenge 27,3 mal um 30 ° R. Gegen diese Rechnung, bei welcher als unnöthig kleine Correctionen für Thermometer- und Barometerstand nicht berücksichtigt worden sind, ist im Allgemeinen Nichts einzuwenden, besonders da man dadurch eher eine zu niedrige als zu hohe Zahl erhält; sie zeigt sehr deutlich, daß beim Heizen von Räumen die darin enthaltene Luft nur einen sehr geringen Theil der durch das Verbrennen frei gewordenen Wärme zur Erwärmung bedarf, daß besonders die Masse des Ofens, außerdem aber auch die übrigen im Zimmer enthaltenen Gegenstände und die Wände desselben den größten Theil der Wärme erhalten, und daß diese sie langsam an die Luft abgeben, so daß sie als ein großes Reservoir zu betrachten sind, worin 26,3 mal mehr Wärme enthalten ist, als die Luft zu einmaliger Erwärmung um 30 ° R. bedarf. Auf ein solches Verhältniß wird man durch viele Erscheinungen im täglichen Leben aufmerksam gemacht; wenn man ein Fenster oder eine Thür öffnet, so findet der Luftwechsel so rasch Statt, daß die im Zimmer enthaltene Luft bald

durch neue ersetzt worden ist; schließt man das Fenster oder die Thür wieder, so wird die Temperatur der Luft des Zimmers, wenn die einströmende Luft auch um 30 ° R. kälter war, nur um einige Grade niedriger, als vorher seyn. Hat ein geheiztes Zimmer eine Temperatur von 16 ° R., und öffnet man die Thür eines daran stoßenden gleich großen Zimmers, dessen Temperatur 10 ° R. beträgt, so ist, wenn die Luftmassen sich gehörig gemengt haben, die Temperatur des Gemenges nicht die mittlere, 13 ° R., sondern 15 ° R. und etwas darüber.

Um ein Zimmer mit heißer Luft bei einer Temperatur, welche 30 ° R. höher ist, als die der äußern Luft, zu erhalten, muß man demnach so viel heiße Luft einströmen lassen, daß die Gegenstände im Zimmer und die Wände so stark erwärmt werden, daß sie die Luft im Zimmer 26,3 mal um 30 ° R. erwärmen können. Beträgt die Temperatur des Zimmers 15 ° R. und die der heißen einströmenden Luft 100 ° R., so daß also 85 ° R. von derselben abgegeben werden können, wodurch nur $2\frac{5}{6}$ so viel Luft, als in das Zimmer hineingeht, um 30 ° R. erwärmt werden können, so muß 9, 6 $\left(\frac{27,3}{2\frac{5}{6}}\right)$ mal so viel heiße Luft, als in dem Zimmer enthalten ist, einströmen, damit es die nöthige Wärmenmenge enthält; also bei einem zweimaligen Heizen jedesmal 4, 8 mal so viel; ebenso muß bei einem einmaligen Heizen, wenn die Temperatur des Zimmers 15 ° R. höher seyn soll, als die äußere Luft, 4, 8 mal mehr Luft einströmen, als der Inhalt des Zimmers beträgt. Hierbei ist zwar zu berücksichtigen, daß die Erwärmung der Zimmer allerdings durch heiße Luft geschieht, daß aber auch die Erwärmung der Canäle, welche in den Mauern liegen, und durch die die heiße Luft strömt, zur Heizung des Zimmers beiträgt;

da jedoch die Zahlen für die Erhaltung sehr niedrig angenommen sind, so kann diese Quelle der Erwärmung der Zimmer unberücksichtigt bleiben.

Die Luftheizung beruht demnach wesentlich darauf, daß die Wände des Zimmers und die darin befindlichen Gegenstände durch die heiße einströmende Luft erwärmt werden und die erhaltene Wärme an die Luft wieder abgeben; sie vertreten daher gewissermaßen den Ofen bei der gewöhnlichen Heizung, nachdem die Verbrennung darin aufgehört und der Ofen verschlossen worden ist.

Die Heizung mit heißer Luft kann für die Gesundheit nachtheilige Folgen haben, oder einer andern Methode an Zweckmäßigkeit nachstehen, wenn die Erwärmung der Räume nicht gehörig erfolgt, oder auf eine andere Weise zweckmäßiger erfolgen kann, oder wenn die Luft fremdartige, insbesondere die Respiration beschwerende Substanzen in die Zimmer führt, oder wenn die Luft zu trocken und besonders, wenn der Wechsel der trockenen Luft in dem Zimmer zu häufig erfolgt. Ueber den letzteren Punct giebt die Theorie dieser Heizungs-Methode, womit auch die Erfahrung übereinstimmt, hinreichend Auskunft; über die beiden anderen hat die wissenschaftliche Deputation bei den vielen vorhandenen Anlagen Gelegenheit gehabt, zuverlässige Beobachtung zu erhalten; der Charité-Direction verdankt sie unter andern die Mittheilung einer großen Reihe von Thermometer-Beobachtungen in den Zimmern und ein genau geführtes Protocoll über den Zustand der Luft in denselben, vom 2ten November 1837 bis zum 7ten April 1838.

Bei diesen Beobachtungen über die Temperatur der Räume hing das Thermometer an der Wand, so daß eigentlich nicht die Temperatur der Luft in den Zimmern, sondern die an der Wand beobachtet wurde, also die

Temperatur, welche durch die gegenseitige Einwirkung der erhitzten oder erkalteten Luft und der Wand entsteht; aus diesen Thermometer-Beobachtungen kann man daher nur auf die Erwärmung im Allgemeinen einen Schluß machen. In der Charité werden vier Etagen durch einen Ofen geheizt, welcher im Keller steht; wenn um 3 Uhr angeheizt worden ist, wird die Klappe einer Etage um 5½, die der andern um 6¼, die der dritten um 7 und die der vierten um 8 Uhr geöffnet, so daß diese erst um 9 Uhr gehörig erwärmt ist; wenn die Klappe einer Etage geöffnet wird, wird die der andern geschlossen. Dadurch, daß die Erwärmung nicht zu gleicher Zeit geschieht, erwächst ein Nachtheil für die Aufrechthaltung einer bestimmten Tagesordnung; man kann diesen zwar dadurch beseitigen, daß man während der Zeit des Einströmens die Klappen in den Etagen abwechselnd mehrere Male öffnet und verschließt; auf jeden Fall wird die Heizung vollständig erst um 9 Uhr seyn, also 3½ Stunden dauern.

Wenn die Temperatur im Freien unter + 5° R. sinkt, werden die Zimmer durch eine Feuerung nicht mehr gehörig erwärmt, wenn nach dem Ausströmen die Temperatur 16° R. beträgt, so ist sie 7 Stunden nachher nur 13° R. Sinkt im Freien die Temperatur tiefer, bis — 15° R., so ist es sehr schwierig, besonders auf den Flügeln, die Zimmer gehörig warm zu halten, den 8ten Januar z. B. mußte bei einer Temperatur von — 13° R. die Feuerung den ganzen Tag hindurch unterhalten werden, ohne daß man eine genügende Erwärmung bewirken konnte; während die heiße Luft in die eine Etage einströmte, war die andere schon erkaltet; anderthalb bis 2 Stunden waren hinreichend, ein Sinken der Temperatur von 4°, 5° bis 6° R. zu bewirken. Wenu die Röhren bis zum Rothglühen erhitzt wurden und man ununterbrochen heizte,

so daß zuletzt die Wände, worin die Canäle für den heißen Strom liegen, so heiß wurden, daß sie die Stelle des Ofens vertraten, war bei einer so niedrigen Temperatur im Freien eine hinreichende Wärme zu erzeugen; insbesondere ist die gehörige Erwärmung der Zimmer schwer zu bewerkstelligen, wenn ein starker Wind auf die Fenster stößt. Man kann mit der heißen Luftheizung zwar allerdings, wie man hieraus ersieht, bei gewissen Dispositionen und sehr zweckmäßigen Einrichtungen, besonders wenn man die Erkaltung der Räume zu verhindern sucht, die nöthige Temperatur erhalten, in einigen Theilen des Gebäudes und in einigen Räumen jedoch viel schwieriger, als in anderen, wie es bei einer Heizung, die durch einen heißen Luftzug bewirkt wird, welcher auf mannigfache Weise gestört und gehemmt werden kann, nothwendiger Weise der Fall seyn muß; so daß bei dieser Heizungsmethode, wenn die Witterungsverhältnisse dafür ungünstig sind, die dadurch entstehenden Nachtheile viel schwerer zu beseitigen sind, als bei der Heizung mit gut eingerichteten Kachelöfen.

Was die Vertheilung der Wärme in den Zimmern anbetrifft, von der Zeit des Einströmens an bis zu der Zeit, wenn die Temperatur der Luft und die Wände sich ins Gleichgewicht gesetzt haben, so hat die wissenschaftliche Deputation sich darüber noch keine genaue Thermometer-Beobachtungen verschaffen können, die heiße Luft strömt mit einer solchen Geschwindigkeit in das Zimmer hinein, daß man auf einen Abstand von 3 bis 4 Fuß von der Oeffnung sich nicht aufhalten kann; sie mengt sich zwar bei diesem raschen Ausströmen mit der Luft des Zimmers, es wird aber stets die heiße Luft in dem obern Theile des Zimmers sich ansammeln, und da die Abgabe der Wärme an die Wände des Zimmers nicht in dem

Verhältnisse erfolgen kann, wie die Luft einströmt, so wird, so lange die Einströmung dauert, die Temperatur im obern Theile des Zimmers viel höher, als in dem unteren seyn, wie dies auch bei anderen Heizungs-Methoden, z. B. beim Heizen mit eisernen Oefen, der Fall ist; bei gut eingerichteten Kachelöfen ist dagegen die Temperatur der Luft in den verschiedenen Theilen des Zimmers viel gleichmäßiger. Je kleiner die Zimmer sind, je größer die Quantität der heißen Luft ist, welche in das Zimmer einströmt, und je kürzer die Dauer der Einströmung ist, um so ungleicher wird die Temperatur in den Räumen seyn. Wenn dagegen die Räume sehr groß sind und die Einströmung sehr lange dauert, wie z. B. beim königl. Museum der Fall ist, wo die heiße Luft von 4 Uhr Morgens bis 2 Uhr Nachmittags einströmt, findet eine sehr gleichmäßige Wärmevertheilung statt.

Schädliche Substanzen, welche durch die einströmende Luft in das Zimmer geführt werden, können theils vom Brennmaterial herrühren, theils können durch den Luftzug Substanzen mit fortgerissen werden, die mit den heißen eisernen Röhren, welche zuweilen bis zum Rothglühen erhitzt werden, in Berührung kommen und dadurch zersetzt werden, wodurch empyreumatische Producte gebildet werden, die einen unangenehmen Geruch verbreiten und auf die Respirations-Organe schädlich einwirken können. Da der Heizapparat aus einzelnen Stücken zusammengefügt ist, welche bis zu einer sehr hohen Temperatur erhitzt werden, die in allen Theilen nicht dieselbe ist, so kann bei der starken Ausdehnung des Eisens durch die Hitze ein vollkommen dichter Verschluß nicht vorausgesetzt werden; so lange innerhalb des Ofens ein rascher Luftzug stattfindet, werden die Verbrennungsproducte durch den Schornstein fortgeführt; am Ende der Feuerung können

aber leicht halb verbrannte Holz- oder Torfstücke, welche durch den Rost gefallen sind, einen üblen Geruch in den Zimmern verbreiten, auch kann bei einem für den Zug im Schornsteine ungünstigen Winde Rauch in die Räume getrieben werden, aus welchen die Luft in den Heizraum und in die Zimmer geführt wird. Dieser letztere Fall soll insbesondere in der Charité manchmal zu Klagen Veranlassung gegeben haben. Bei anderen Heizungsmethoden können auch ähnliche Nachtheile stattfinden, doch sind sie alsdann leichter zu beseitigen, als bei einem Apparat von großem Umfange; tritt besonders der Fall ein, daß während einer großen Kälte, die Röhren springen, oder der Apparat auf eine andere Weise schadhaft wird, so ist eine Reparatur schwer auszuführen und dauert längere Zeit, so daß alle Zimmer, in welche Luft aus diesem Apparat geführt wird, nicht geheizt werden können. Was die Bildung von empyreumatischen Substanzen anbetrifft, so kann man diese zum größten Theile verhindern, wenn man nur reine Luft in den Heizraum einströmen läßt; läßt man dagegen Luft aus dem Raume, worin der Heizer sich befindet, einströmen, so wird, wenn derselbe mit Torf heizt und Staub von Torf in der Luft verbreitet ist, der Torfstaub mit fortgerissen werden, an den heißen Röhren sich zersetzen und die Luft, welche in die Zimmer einströmt, wird höchst unangenehm riechen und beim Einathmen Gesunden wie Kranken sehr beschwerlich fallen. Wie groß übrigens die Quantität von fremden Substanzen ist, welche durch den heißen Luftstrom in die Zimmer geführt werden, sieht man in den Wassergefäßen im königlichen Museum, über welche die heiße Luft streift, und in welche sich diese Substanzen zum Theil absetzen; nach acht Tagen ist der Bodensatz, welcher in diesen Gefäßen sich gebildet hat, einen Zoll hoch. Auch

in den Zimmern der Charité bemerkt man nach kurzer Zeit eine Staubschicht.

Durch das Einströmen der heißen Luft, deren Quantität viele Male größer, als die im Zimmer enthaltene Luft ist, wird bei'm Heizen die im Zimmer befindliche Luft vollständig verdrängt, so daß für einen Luftwechsel in den Zimmern nicht weiter gesorgt zu werden braucht. Die Canäle, welche die Luft aus dem Zimmer unter den Rost führen, sind daher in dieser Beziehung nicht nöthig, können häufig dagegen schädlich werden, weil bei Windstößen und bei anderen Umständen Rauch dadurch in die Zimmer eintritt; in der Charité öffnet man sie daher in vielen Zimmern nicht mehr.

Die Luft, welche in die Zimmer von außen einströmt, enthält nie mehr und fast immer weniger Feuchtigkeit (Wassergas), als sie bei der Temperatur, welche im Freien herrscht, aufnehmen kann.

In 760 Theilen Luft sind dem Maße nach, wenn sie hinlänglich mit Wasser in Berührung war, beim mittleren Barometerstande enthalten:

bei	— 20 ° C........	1,33	Theile	Wassergas.
„	— 15 ° C........	1,88	„	„
„	— 10 ° C........	2,63	„	„
„	— 0 ° C........	5,06	„	„
„	— 10 ° C........	9,48	„	„
„	— 15 ° C........	12,84	„	„
„	— 20 ° C........	17,41	„	„
„	— 30 ° C........	30,64	„	„
„	— 37,5 ° C........	46,50	„	„
„	— 50 ° C........	88,74	„	„
„	— 90 ° C........	525,28	„	„

Die Wassermenge, welche die Luft aufnehmen kann, nimmt, wie es die Tabelle zeigt, in einem steigenden

Verhältnisse mit der Erhöhung der Temperatur zu, und in demselben Grade vergrößert sich auch die Kraft, mit welcher sie den Gegenständen, welche sie berührt, Wasser entzieht. Es ist aus dem gewöhnlichen Leben bekannt, daß die Luft schon in dem Zustande der Trockenheit, wie sie oft bei uns vorkommt, dem Holze mit einer solchen Kraft Wasser entzieht, daß es zerreißt, während trocknes Holz mit großer Kraft aus einer feuchten Luft Wasser anzieht, und wenn man es anfeuchtet, mit einer solchen Kraft, daß es zum Sprengen von Steinen (z. B. von Granit in Rußland) angewendet wird. Trägt man auf Glas eine etwas dicke Schicht von Leim auf, und läßt das Glas eine Zeit lang der trocknen Luft ausgesetzt stehen, so entzieht die Luft dem Leime das Wasser mit einer solchen Kraft, daß der Leim, indem er sich zusammenzieht, Stücke aus dem Glase herausreißt. Die Luft, welche in die Zimmer einströmt, ist besonders bei großer Kälte in einem hohen Grade trocken, und wenn sie auch bis auf die Temperatur, welche die Luft in den heißen Sommertagen zuweilen hat, erkaltet ist, in einem Zustande von Trockenheit, wie sie bei uns nie vorkommt, und nur etwa in einigen Gegenden von Afrika und ähnlichen Ländern beobachtet worden ist; sie trocknet alle Gegenstände, mit denen sie in Berührung kommt, aus, welches man am besten an den Thüren der mit Luft geheizten Räume sehen kann. Ein auf diese Weise geheiztes Zimmer ist wie ein Reservoir für Feuchtigkeit anzusehen, so daß selbst nach längerer Zeit, nachdem das Heizen aufgehört hat, von den ausgetrockneten Gegenständen der Luft Feuchtigkeit entzogen wird. Bei vielen Anlagen gelingt es dadurch, daß man Gefäße mit Wasser vor — oder was besser ist, in die Ausströmungsöffnung hineinstellt, mit der Luft so viel Wassergas in die Räume hineinzuführen,

daß die Luft den nöthigen Grad von Feuchtigkeit erhält. Wie vollkommen dies gelingen kann, davon überzeugt man sich am besten im königlichen Museum, so daß dort wo die Anlage einer solchen Heizung für die auf Holz gemalten Bilder sehr gefährlich werden konnte, man keine Nachtheile beobachtet, noch zu fürchten hat. Aus dem Verhalten des Holzes kann man am zuverlässigsten auf den Feuchtigkeitsgrad schließen, und da man an keinem Stücke ein Werfen und noch weniger ein Zerreißen beobachtet, so kann man überzeugt seyn, daß die Luft nicht zu trocken ist; auch klagen die Aufseher, denen die heiße trockne Luft vorher sehr beschwerlich war, seit der Anwendung des Wassers nicht mehr. Im Museum wird jedoch ein sehr großer Raum mit heißer Luft geheizt und das Einströmen dauert zehn Stunden hindurch, wodurch Ungleichheiten, welche beim Einströmen im Feuchtigkeitszustande der Luft stattgefunden haben können, compensirt werden. Bei kleineren Räumen und wenn die Einströmungszeit nur kurz ist, kann eine solche Compensation weniger stattfinden, so daß an vielen Orten, wo man dieses Hülfsmittel angewendet, die Klagen nicht aufgehört haben.

Die Nachtheile, welche aus der Heizung von Räumen mit heißer Luft für die Gesundheit der Bewohner derselben entspringen, können sehr verschieden nach der Beschäftigung und der Constitution der Bewohner seyn. Der rasche Wechsel der Temperatur ist bei Personen, welche sich mit anstrengenden Handarbeiten beschäftigen, durchaus von keinem Einflusse auf die Gesundheit; für Personen, welche sitzen, besonders mit Arbeiten sich zu beschäftigen haben, welche den Geist anstrengen, sehr störend; für Personen, bei welchen Anlagen zu Krankheiten der Respirations-Organe vorhanden sind, und solche, welche sich

leicht erkälten, nachtheilig und für Personen, deren Respirations-Organe krank sind, bei Entzündungen im Allgemeinen, bei acuten Exanthemen u. s. w. gefährlich.

Rauch und empyreumatische Substanzen können, wie dieses auch bei den gewöhnlichen, nicht gut angelegten Heizungen der Fall ist, mehr oder weniger nachtheilig für die Bewohner seyn; bei der Heizung durch heiße Luft ist in dieser Hinsicht jedoch nichts Besonderes zu bemerken.

Am meisten muß unstreitig die große Trockenheit der Luft in Bezug auf die Gesundheit berücksichtigt werden. Der größte Theil des Wassers, welches der Mensch genießt, wird durch die Lungen und durch die Haut wieder ausgesondert, und zwar luftförmig, indem die Luft, welche mit der feuchten Haut und den feuchten Wänden der Luftwege der Lungen in Berührung kommt, ihnen Wasser entzieht, und zwar ebenso wie dem Holze und anderen feuchten Gegenständen mit einer bestimmten Kraft, die um so größer ist, je trockener die Luft ist; die trockene Luft wirkt demnach als ein kräftiges Reizmittel. Kommt trockene Luft, selbst wenn sie nicht zu heiß ist, mit Theilen des Körpers, welche nur mit einer dünnen Oberhaut bedeckt sind, z. B. mit den Lippen, in Berührung, so wird die Feuchtigkeit ihnen so stark entzogen, daß ein starker Blutandrang nach diesen Theilen stattfindet, die Gefäße zerspringen und diese Theile bluten; verhindert man die Einwirkung der Luft durch einen Fettüberzug, so finden diese Erscheinungen nicht statt, ja die Wirkungen vieler Arzneimittel beruhen wesentlich darauf, daß man von den kranken Stellen die austrocknende atmosphärische Luft ausschließt. Die Quantität Wasser, welche dem Körper durch Transpiration und Respiration entzogen wird, ist nach der Trockenheit der Luft sehr verschieden; ist die Luft, welche während eines Tages ein Erwachsener einathmet,

für eine Temperatur von 0° mit Wassergas gesättigt, so beträgt das Wasser, welches er ausathmet, ungefähr 1 ℔ ist sie für 22 ° R. gesättigt, nur ungefähr ½ ℔, und wenn sie für 29 ° R. (die Luft des Sirocco's) gesättigt ist, wird kein Wasser mehr ausgeathmet.

Daß trockene Luft sowohl durch die Kraft, womit sie Wasser aus den Theilen des Körpers, mit dem sie in Berührung kommt, auszieht, als durch die Quantität Wasser, welche dem Körper dadurch entzogen wird, einen wesentlichen Einfluß auf den Körper, nicht allein bei Kranken, sondern auch bei ganz gesunden Personen ausübe, kann keinem Zweifel unterworfen seyn, und durch die Erfahrung ist es ausgemacht, daß ein längerer Aufenthalt in warmer trockener Luft für Krankheiten der Respirationsorgane, bei Entzündungen, acuten Exanthemen sehr gefährlich ist, und wenn bei gesunden Personen eine Anlage zu Brustleiden vorhanden ist, der wirkliche Ausbruch der Krankheit dadurch herbeigeführt wird.

Beobachtungen, wodurch auf eine entscheidende Weise bei einzelnen Individuen durch den Aufenthalt in einem mit heißer Luft erwärmten Raume Krankheiten sich erzeugt oder vorhandene Krankheiten einen gefährlichen Character angenommen haben und ein unglücklicher Ausgang erfolgt sey, sind der wissenschaftlichen Deputation nicht mitgetheilt worden; auch kann sie solche, denen sie volles Zutrauen schenken könnte, nicht anführen. In einem früheren Gutachten hat sie schon darauf aufmerksam gemacht, daß die Angaben des Herrn Regiments-Arztes, Dr. Wache, welcher den übeln Ausgang von Wassersuchten und Brustkrankheiten, epileptische und apoplektische Zufälle im Lazareth zu Thorn, der Heizung mit warmer Luft zuschreibt, nicht so begründet worden sind, daß man sie mit vollkommener Sicherheit als nur durch heiße Luft bewirkt an-

sehen dürfte. So sind auch andere Angaben, z. B. die über den Gesundheitszustand der Personen, welche in der langen Halle der Mauth in London, die mit erwärmter Luft geheizt wird, beschäftigt sind, nicht so zuverlässig, daß sie als entscheidende Beobachtungen angeführt werden dürften.*)

Wie die heiße trockene Luft bei der Respiration wirkt, bemerkt sogleich Jeder, der eine solche Luft einathmet; ein Gefühl von Beklommenheit und eine unangenehme Beängstigung stellt sich sogleich ein und bei Brustleiden der Husten.

Heißes Wasser ist in Berlin noch wenig, um mehrere und größere Räume, worin Personen sich längere Zeit

---

*) Herr Dr. Ure wurde über die häufige und beinahe allgemeine Kränklichkeit der Beamten (200 an der Zahl), welche darin beschäftigt sind, von den Directoren einer Lebensversicherungs-Anstalt befragt und hat, dadurch veranlaßt, diesen Gegenstand näher untersucht und in der Royal-Society (Mechan. Magazine No. 713) eine Vorlesung darüber gehalten. Das Unwohlseyn der Beamten äußerte sich durch ziemlich gleiche Erscheinungen, durch Eingenommenheit des Kopfs, mit zeitweiser Aufgetriebenheit des Gesichts, durch Kälte und Schwäche in den Extremitäten, durch einen mehr schwachen, frequenten und irritablen Puls, als er, der Körper-Constitution der einzelnen Individuen nach, seyn sollte. Erscheinungen, welche auf Andrang des Blutes nach dem Kopfe deuteten, die zuweilen so zunahmen, daß Aderlässe nöthig wurden. Die Luft in der Halle hatte 70 pCt. Trockenheit, während die äußere Luft mit Wassergas gesättigt war. — Bei keiner Anlage in Berlin haben sich die Nachtheile der heißen Luftheizung auf eine solche Weise herausgestellt, so daß die dortige Heizung theils sehr unzweckmäßig eingerichtet seyn muß, theils noch andere Neben-Umstände, z. B. ein sehr kalter Fußboden, mitgewirkt haben können.

aufhalten, zu erwärmen, angewendet worden, so daß die wissenschaftliche Deputation darüber nur nach fremden Angaben und von dem wissenschaftlichen Standpuncte aus urtheilen kann. Die Heizung beruht darauf, daß aus einem mit Wasser gefüllten verschlossenen Kessel, welcher geheizt wird, Röhren in die Zimmer hinein- und wieder in den Kessel zurückgehen. Das zurückgehende Rohr muß tiefer liegen, als das hineingehende; das heiße Wasser, welches im Zimmer seine Wärme abgiebt, fließt durch das tiefer liegende Rohr fortdauernd in den Kessel zurück, während das erhitzte Wasser in das höher liegende Rohr hineinfließt, so daß das Wasser einen fortdauernden Kreislauf macht. Diese Heizung ist zunächst mit der von einem eisernen Ofen, welcher von außen und zwar sehr gelinde geheizt wird, zu vergleichen; sie hat aber den Vortheil, daß, da man die Röhren in verschiedenen Höhen und besonders dem Fußboden nahe, ja selbst unter demselben, anbringen kann, man willkürlich nach dem Zwecke die verschiedenen Theile des Zimmers gleichmäßig, oder den einen etwas mehr, als den andern erwärmen kann. Da die Temperatur des Wassers, in den Röhren etwas unter 80° R. ist, so findet keine zu starke Erhitzung der Luft statt, und man hat diese insbesondere zu vermeiden, so braucht man das Wasser nur bis 30°, 40° u. s. w. zu erhitzen, da das Eisen der Röhren ein guter Wärmeleiter ist, so geben sie die Wärme sehr bald an die Luft ab, und nur insofern das Wasser im Kessel noch eine Zeitlang warm bleibt und circulirt, und die Wände des Zimmers als ein Wärmereservoir dienen, kann man, wenn nur einmal am Tage geheizt wird, auf eine nachhaltige Wärme rechnen; wendet man kupferne Röhren statt eiserner an, so wird die Wärme noch schneller abgegeben; bei einer niedrigen Temperatur

im Freien wird man daher mehr als einmal am Tage heizen müssen. Diese Heizungsmethode hat, wie die Oefen die von außen geheizt werden, den Nachtheil, daß in dem Zimmer kein Luftwechsel stattfindet, dafür also besonders gesorgt werden muß. Für gewisse Zwecke, z. B. um Auditorien zu heizen, mag es ganz passend seyn, den Wasserkessel in einen Kachelofen zu stellen, so daß man vermittelst des Wassers das Zimmer schnell und besonders an allen Stellen gleichmäßig erwärmt und der Ofen nachher als Wärmereservoir dient. Die Aufführung einer solchen Heizung für einzelne Zimmer, da sie fortdauernd der Aufsicht von Sachkundigen bedarf, möchte jedoch sehr schwierig seyn, indem viele Störungen bei dem complicirten Apparate eintreten können.

Bei der Heizung mit Wasserdampf sind die Verhältnisse ähnlich, wie bei der mit warmem Wasser; sie ist für die Räume, welche bewohnt werden, jedoch weniger zweckmäßig, weil die Temperatur des Dampfs, der durch die Röhren strömt, wenigstens 80° R. ist; die Erwärmung wird dadurch ungleichförmig und für die Bewohner unangenehm, und läßt sich nicht nach Bedürfniß reguliren; hat das Strömen des Dampfes aufgehört, so erkalten die Röhren sehr schnell, und auf eine nachhaltige Wärme ist nicht zu rechnen, während bei der Wasserheizung das Wasser, so lange es noch wärmer als das Zimmer ist, in den Röhren circulirt. Die Anlage dieser Heizung ist kostbarer, als die mit warmem Wasser und das Heizen kann man nur geschickten und zuverlässigen Leuten anvertrauen.

Was übrigens die verschiedenen Heizungs-Methoden anbetrifft, so verdient, wenn nicht besondere Umstände eine andere nothwendig machen: die mit Kachelöfen, welche, nach russischer oder schwedischer Art eingerichtet sind, den

den Vorzug; man erreicht damit die gleichmäßigste Temperatur und den nöthigen Luftwechsel mit der größmöglichsten Benutzung der Wärme, welche das Brennmaterial giebt, und kann nach dem jedesmaligen Bedürfnisse die Heizung verstärken. Da die Heizung von innen stattfindet, so wird der Verbrennungs-Prozeß durch die Luft des Zimmers unterhalten, welche in den Ofen einströmt und in deren Stelle von außen frische Luft in das Zimmer hineindringt. Bei der früher angestellten Rechnung bedurfte ein Zimmer von 10,000 Cubik-Fuß 100 ℔ Holz zur Erwärmung; diese 100 ℔ Holz bedürfen 1000 bis 1200 ℔ oder 11,628 bis 13,955 Cubik-Fuß Luft, so daß also vollständig die im Zimmer enthaltene Luft beim Heizen durch frische ersetzt wird. Die Wände des Ofens, welcher perpendiculaire Züge hat, sind so stark, daß, obgleich sie innerlich die hohe Temperatur der durchströmenden Gasarten erhalten, und die Wände der Züge, in welche die heißen Gasarten einströmen, bis zum Rothglühen erhitzt werden, die Temperatur der äußern Fläche des Ofens dennoch nicht höher, als 60° R. steigt. Bei der glatten Oberfläche der Kacheln wird so wenig Wärme vom Ofen ausgestrahlt, daß sie in einiger Entfernung durchaus nicht für das Gefühl bemerkbar ist und auch in der Nähe nicht beschwerlich wird. Die Vertheilung der Wärme im Zimmer erfolgt dadurch, daß die Luft, die mit der Oberfläche des Ofens in Berührung kommt, erwärmt wird und in die Höhe steigt, und indem dieses fortdauernd mit der Luft, die in die Stelle der erwärmten tritt, stattfindet, wird die Luft der höheren Theile des Zimmers durch die nachfolgende allmälig nach unten gedrängt, und ganz besonders fließt die Luft, welche Wärme an die Wände und andere kalte Theile des Zimmers abgiebt, nach unten und dem Ofen wieder zu, so daß die Luft

des Zimmers sehr viele Male mit dem Ofen in Berührung kommt, und eine stetige Bewegung in der Luft des Zimmers und dadurch die vollständige Mengung von warmer und kalter Luft bewirkt, und mithin eine gleichartige Temperatur im ganzen Zimmer erhalten wird. Die äußere Oberfläche des Ofens erhält von innen langsam die Wärme wieder, die sie abgiebt, so daß bei einer bedeutenden Kälte im Freien man ein Zimmer von 10,000 Cubik-Fuß Inhalt nicht mehr als einmal zu heizen braucht und dabei nur eine sehr geringe Temperatur-Differenz im Zimmer beobachtet. Wenn man zweimal heizt, ist diese Temperatur-Differenz noch geringer, ebenso wenn man den einen des Morgens, den andern des Abends heizt; da die Luft in den Schornstein nur noch so heiß hineinströmt, daß sie kein Wasser im Ofen absetzen kann, so bleibt, wenn man, nachdem der Verbrennungsproceß beendigt, die Klappe schließt, die übrige Wärme im Ofen zurück und wird vollständig für das Zimmer benutzt. Das Heizen selbst erlernt jeder Diener, wenn es ihm nur einige Male gezeigt wird, sehr leicht, und von Rauch hat man, wenn nur der Schornstein gut construirt ist, nie zu leiden.

Die wissenschaftliche Deputation ist nach den angeführten Gründen der Meynung:

1) Daß die Heizung mit warmer Luft bei sehr großen Räumen, wenn man die Luft über Gefäße mit Wasser strömen läßt, damit sie nicht zu trocken ist, und wenn die Heizung mit Umsicht und durch eingelernte Leute geschieht, ohne Nachtheil für die Personen, welche sich darin aufhalten, geschehen kann, daß es aber nicht zweckmäßig sey, kleinere Räume, Krankenzimmer, Zimmer, die für den Unterricht bestimmt sind, auf diese Weise zu heizen, indem, wenn es auch möglich ist, bei einer großen Sorgfalt die Nachtheile dieser

Heizung in gewissem Grade zu beseitigen, man nicht versichert seyn kann, wie es auch die Erfahrung gelehrt hat, daß dieses stets geschehe und allenthalben ausführbar sey; daß überhaupt die Vortheile dieser Heizung die Nachtheile, wohin auch ein größerer Kostenaufwand im Vergleich mit der Heizung durch schwedische Kachelöfen zu rechnen ist, bei weitem nicht überwiegen;

2) daß die Wasserheizung für gewisse Zwecke, wenn der Fußboden der Räume zu heizen ist, wenn man kein Brennmaterial in die Räume bringen darf, wenn in diesen leicht entzündliche oder auch kostbare entzündbare Gegenstände enthalten sind, indem bei dieser Heizung noch mehr, als bei der heißen Luftheizung, die Feuersgefahr vermieden wird, sehr passend sey, daß aber diese Heizung, da dadurch kein Luftwechsel hervorgebracht wird, und nur unter gewissen Umständen eine gleichbleibende Temperatur zu erreichen ist, und sie auch mit größeren Kosten verbunden ist, als die mit Kachelöfen, nur eine beschränkte Anwendung zulasse;

3) daß im Allgemeinen die Kachelöfen nach russischer oder schwedischer Art eingerichtet, welche von innen geheizt werden; jedem andern bisher vorgeschlagenen Heizapparate, was die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Behaglichkeit der Bewohner der dadurch geheizten Räume, sie mögen gesund oder krank seyn, und was Ersparung an Brennmaterial anbetrifft, vorzuziehen sind.

Berlin, den 10. Juni 1840.

Königliche wissenschaftliche Deputation für das Medicinalwesen.

Schon im vergangenen Jahre haben die Vaterstädtischen Blätter die Heizung unserer Bildungs-Anstalten mehrmals zur Sprache gebracht und am ersten Tage des Neuen beschenkten sie das Publicum mit einem Abdrucke des Gutachtens, welches die königl. preußische wissenschaftliche Deputation für das Medicinalwesen über die Erwärmungsart mit heißer Luft abgegeben hat.*)

Waren schon früher im Publikum Besorgnisse erregt worden; so mußten diese natürlich auf den höchsten Punct sich steigern, als man den Ausspruch einer Behörde ihm vorlegte, welche nach ihrer Stellung im Staate und der Wissenschaft einen gerechten Einfluß auf die öffentliche Meynung äußert.

In dieser Lage der Sache gebietet die Pflicht einem Jeden mit den Verhältnissen näher Bekannten, eben so wohl zur Beruhigung des Publicums, als zur Rechtfertigung der Behörde das Seinige beizutragen; und wenn dies hier nicht geschehen kann, als indem man dem Urtheile einer so hoch geachteten wissenschaftlichen Corporationen entgegen tritt; so mögen die aufzuführenden Thatsachen und Verhältnisse selbst am besten gegen den Vorwurf eines anmaßlichen Unternehmens schützen und den Beweis liefern, daß man dazu doch nicht ganz unberechtigt war.

---

*) Es datirt dasselbe zwar vom 10ten Juni 1840, ist aber erst am 18ten Novbr. in der medicinischen Zeitung, herausgegeben vom Verein für Heilkunde in Preußen, öffentlich bekannt gemacht.

In wie weit dies von der Ansicht der Deputation hinsichtlich unserer Lufttheilung gelte, sollen die folgenden Zeilen zeigen.

Damit man sich zunächst ein vollständiges Urtheil über die Einrichtungen bilden könne, welche der wissenschaftlichen Deputation bei ihrem Gutachten vorgeschwebt und dagegen eben so umfassend die Vorzüge unserer Anlage zu ermessen vermöge, ist es nothwendig, die verschiedenen Arten der Ausführung dieser Heizungsmethode kurz zu schildern, weil man daraus auch am ersten eine Einsicht in den Werth oder Unwerth der verschiedenen Meinungen erhält. Man erwarte aber hier keine Entwickelung des Princips, denn dies ist in dem Gutachten den Hauptzügen nach enthalten, sondern vielmehr eine Darlegung der verschiedenen Arten der Anwendung desselben, denn davon redet die wissenschaftliche Deputation nicht, was sie doch billig mußte, wenn sie ihrem Ausspruche eine allgemeine Gültigkeit zu geben gedachte.

Die Luftheizung ist keineswegs eine Erfindung der neueren Zeit, sondern nur mehr in Anwendung gekommen als früher, seit die gesteigerten Preise der Brennstoffe eine möglichste Sparsamkeit geboten. Das Princip selbst lag von jeher so nahe und ist so unmittelbar im Zusammenhange mit der Ofenheizung, daß man schon früh auf eine Anwendung desselben verfallen mußte. Im südlichen Deutschland und der Schweiz findet man in den oberen Stockwerken älterer Häuser sehr häufig keine Ofen, sondern in dem Fußboden unmittelbar über den Ofen der unteren Zimmer Löcher ausgeschnitten, durch welche die warme Luft einströmt und die Räume erwärmt. Denkt man sich nun den Ofen in den Keller versetzt, so ist klar, daß nun auch durch die in die Höhe steigende warme Luft die Räume gleicher Erde geheizt werden können.

Solche Vorrichtungen werden schon im Alterthume erwähnt, z. B. die Erwärmung der Speisesäle des Heliogabalus; seit dem 13ten Jahrhundert aber besteht eine in dem Schlosse der deutschen Ritter zu Marienburg in Preußen, und seit dem 16ten Jahrhundert im Rathhause zu Regensburg.

Die Anpreisung dieser Methode, als einer Brennstoff ersparenden, geschah in neuerer Zeit mit so vieler Uebertreibung und solchem Unverstande, daß es nicht wundern konnte, wenn die Versuche mißlangen, die gehegten Erwartungen getäuscht wurden und nun, nach dem gewöhnlichen Gange menschlicher Ansichten — ein eben so voreiliges, unbedingtes Verdammungsurtheil folgte.

Der Kampf der Ansichten veranlaßte daher schon im Jahre 1826 den Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, durch eine aus Physikern, Chemikern und Architecten zusammengesetzte Commission, die Sache in theoretischer und praktischer Beziehung untersuchen und den erstatteten Bericht öffentlich bekannt machen zu lassen*). Dieser war durchaus günstig für die Methode der Luftheizung und trug wesentlich zur Wiederaufnahme derselben bei.

Wenn nun dennoch neue Klagen seitdem laut geworden sind und namentlich eine nachtheilige Einwirkung auf die Gesundheit dieser Heizart schuld gegeben ward; so ist der Grund hiervon hauptsächlich in der übertriebenen Sucht nach überraschenden Wirkungen bei möglichster Brennstoffersparung und den deshalb meist sehr unzweck-

*) Er ist verfaßt von Wagemann und abgedruckt in den Verhandlungen des Vereins 1827, 2te und 3te Lieferung. Als besonders bei der Abfassung desselben mitwirkend werden genannt: der als Physiker rühmlichst bekannte verstorbene Akademiker Dr. Seebeck, der Geheime Ober-Baurath Schinkel, der Regirungsrath und Baudirector Triest und der Ofenfabrikant Feilner.

mäßigen, alle andern Rücksichten bei Seite setzenden, Einrichtungen der Heiz-Apparate gegeben.

Daß es jedoch zugleich nicht an sehr gewichtigen Stimmen fehlte, welche die Sache vertheidigten, und nicht an Einrichtungen der Art, welche allen Erwartungen entsprachen, gegen welche nie eine Klage erhoben wurde, bei welchen sich nie eine nachtheilige Wirkung auf die Gesundheit zeigte; — das liefert den bündigsten Beweis der Richtigkeit des Princips und der Möglichkeit einer vollkommenen Ausführung desselben. Es sind bisher rücksichtlich der Leitung der erwärmten Luft drei verschiedene Systeme in Anwendung gekommen, die sich in ihrer Zweckmäßigkeit wesentlich von einander unterscheiden.

I. Die Luft tritt aus dem Canal erhitzt in das Zimmer und durch eine am Boden befindliche Oeffnung in einen zweiten Canal zum Ofen zurück, wo sie auf's Neue erwärmt wird und wieder nach dem Zimmer zurückströmt.

Diese Construction hat den großen Nachtheil, daß sie keine Ventilation des Zimmers bewirkt, indem außer der durch Undichtheiten der Fenster und Thüren eindringenden frischen Luft keine weitere in das Zimmer gelangt, sondern die darin befindliche nur einen immerwährenden Kreislauf durch den Ofen und das Zimmer macht. Man bezeichnet sie daher auch mit dem Ausdrucke geschlossene Circulation. Durch den Athmungsproceß wird aber die Luft an Sauerstoff ärmer und an Kohlensäure reicher und ist fast ganz mit Wassergas gesättigt. Beengung und Eingenommenheit des Kopfes treten in solcher Luft sehr leicht ein, beide werden aber gerade dadurch noch gesteigert, daß in der mit Wassergas gesättigten Luft die fernere nothwendige Aussonderung von Wasser aus dem

Blute, durch die Lungen sowohl, als durch die Haut, sehr verringert ist. Mit dem Wassergase werden überdies aus dem Blute noch organische, der Fäulniß unterworfene Materien abgesondert, und wenn man nun erwägt, daß diese durch die Hitze im Ofen zersetzt auch noch zur Verschlechterung der Zimmerluft beitragen; so ist klar, daß diese Methode der Luftheizung, besonders bei deren Anwendung in Krankenhäusern, Schulen und überhaupt in solchen Räumen, wo viele Menschen sich aufhalten, die übelsten Folgen haben mußte. Sie ist darum auch fast überall aufgegeben worden.

II. Die Luft tritt aus dem Heizcanal in das Zimmer und nachdem sie hier einen Theil ihrer Wärme abgegeben hat, durch einen anderen Ableitungscanal nach dem Feuerheerd, unter den Rost des Ofens, wo sie zur Verbrennung dient und dann durch den Schornstein entweicht.

Diese Einrichtung ist namentlich in der Charité in Berlin, und wird von der wissenschaftl. Deputation als unzweckmäßig gerügt (Gutachten, Seite 16, Zeile 1 und ff. v. o. und Seite 17, Zeile 8 und ff. v. o.), indem dadurch leicht Rauch in die Räume treten kann, ein Nachtheil, gegen welchen die geringe Brennstoff-Ersparung durch die in der abgeleiteten Luft schon enthaltene Wärme gar nicht in Betracht kommen kann. Oeffnet man aber die Abzugs-Canäle gar nicht, wie in (einigen Zimmern) der Charité, (vergl. Gutachten S. 17, Z. 12 v. o.) dann ist namentlich in Kranken- und Schulzimmern kein gehöriger Luftwechsel möglich, wenn die Undichtheiten der Fenster und Thüren nicht sehr bedeutend sind, eine Sache, die man doch bei Gebäuden so sehr, als möglich, zu vermeiden strebt.

III. Die Luft tritt aus dem Heiz-Canal in das Zimmer, während ein angemessener Theil der Zimmerluft durch einen eignen Canal (Ventilations-Canal) ins Freie ausströmt.

Diese Methode beseitigt die Nachtheile der zweiten vollständig; es kann kein Rauch aus dem Ofen in das Zimmer dringen, und Luftwechsel, der durch Oeffnen und Schließen der Heiz- und Ventilations-Klappe beliebig regulirt werden kann, findet fortwährend statt. Es geht hierbei allerdings die Wärme der abfließenden Luft verloren, aber der kleine ökonomische Nachtheil kommt nicht in Rechnung gegen den großen Vortheil einer stets erneuerten, reinen Luft. Sie empfiehlt sich dadurch aufs Entschiedenste zur Anwendung, und ist deshalb auch in unseren Schulen angenommen.

Es liegt mithin schon rücksichtlich der Luftleitung nach und aus dem Zimmer ein sehr wesentlicher Vorzug auf Seiten unserer Einrichtung gegen die in dem Gutachten bezeichnete und in der Charité in Berlin eingeführte; aber auch die Zuleitungs-Canäle zu dem Ofen sind so angelegt, daß die in dem Gutachten Seite 16, Z. 17 u. ff. v. o. erwähnten Nachtheile vermieden werden, indem sie nicht in dem Heizraume, sondern außerhalb desselben und in keiner Verbindung mit ihm im Freien münden und dort noch durch besondere Kasten gegen ein Hereinfallen von Staub &c. geschützt sind.

Die Ofen, welche zur Erwärmung der Luft dienen, können je nach ihrer Construction, Anlage und Betrieb zu sehr verschiedenen Resultaten führen, und haben nicht minder, als die bereits beschriebenen Methoden der Luft-

leitung, zu den widersprechendsten Erfahrungen und Urtheilen über die Luftheizung Anlaß geben.

Die Luft wird entweder an der Außenfläche des Ofens erhitzt, und dann ist derselbe von allen Seiten, bis auf die Heizthüre, in eine Kammer aus schlechten Wärmeleitern eingeschlossen, welche darum auch Heizkammer heißt, weil die aus dem Zuleitungs-Canal kommende kalte Luft darin erwärmt wird und dann in die zu heizenden Räume strömt; — oder die Erhitzung geschieht in dem Ofen selbst in mehrfacher Weise. Nach der ältesten Methode füllte man solche Ofen inwendig mit größeren Steinen aus, die erst durch unmittelbare Berührung mit dem Feuer erhitzt wurden und nach dem Abbrennen desselben als Erwärmungsquelle für die durch sie nach den Räumen geleitete Luft dienten. Wenn bei diesen Ofen aber nicht besonders darauf geachtet wird, daß vor Eröffnung der Luft-Canäle das Feuer rein ausgebrannt ist; so treten mit der Luft leicht Rauch und das Athmen belästigende Gase in die Zimmer und machen den Aufenthalt in denselben unangenehm und selbst nachtheilig. Sie sind daher außer Gebrauch gekommen und haben andern Einrichtungen Platz gemacht. Eine allgemeine Aufnahme fanden die sogenannten Röhren-Ofen, die hier besonders besprochen werden müssen, weil das Gutachten nur von ihnen, ohne Erwähnung anderer Constructionen, redet und ihre Mängel hervorhebt.

Die Luft wird in diesen Ofen durch ein System gußeiserner Röhren, die in unmittelbarer Berührung mit dem Feuer sind, geleitet und erhitzt. Wie schon bei den aus Eisen gebaueten Ofen mit Heizkammern als ein wesentlicher Nachtheil die leicht eintretende Ueberheizung und die damit verbundene Verbrennung der Luft erkannt

wurde; so zeigte sich derselbe nicht minder bei den Röhren-Ofen ohne Kammer.

Auch in der reinsten Luft sind immer organische Stoffe, als feiner Staub darin schwebend, enthalten, was man sehr leicht gewahrt, wenn ein Sonnenstrahl in ein dunkles Zimmer fällt, und wenn die Menge desselben auch sehr gering ist, so kann er doch leicht zu einer merklichen Verschlechterung der Luft beitragen. Es giebt sich dieß z. B. sehr deutlich zu erkennen, wenn ein eiserner Ofen in einem möglichst rein gehaltenen Zimmer überheizt wird, gewiß aber nur sehr selten und nur bei der unmäßigsten Heizung eines Kachel-Ofens, der selbst in einem ungleich staubreicheren Gemache steht.

Die Bildung solcher schädlichen empyreumatischen Stoffe wird daher in einem Röhren-Ofen, wo die Heizflächen stets der Glühhitze nahe, oder sogar glühend sind (vergl. Gutacht. S. 13, Z. 1 v. u.), ungemein begünstigt, und man kann der wissenschaftl. Deput. mit vollem Rechte die Seite 15 Zeile 17 v. u. angeführten Nachtheile zugeben, während zugleich dargelegt werden soll, wie bei unserer Einrichtung dieselben gänzlich vermieden sind.*)

Die Vortheile, welche der gebrannte Thon als Material zur Herstellung der Ofen, sowohl hinsichtlich der Oeconomie, als der großen Annehmlichkeit einer gleichmäßigeren Temperatur gewährt, sind jetzt allgemein an-

*) Augenzeugen versichern, was schon aus der Beschreibung der Heizeinrichtung der londoner Mauth zu entnehmen war, daß auch dort die eisernen Röhren zum Rothglühen erhitzt werden, und da die Ofen überdies ihre Luft aus den Packräumen nehmen, wo gewiß Staub aller Art die Luft verunreinigt, so könnte es gar nicht wundern, wenn alle, S. 22, Anmerk., genannten Uebel auch ohne Mitwirkung eines kalten Fußbodens sich eingestellt hätten.

erkannt, und Eisen-Ofen daher nur in solchen Räumen mit Vortheil angewendet, die eine rasche, aber nicht anhaltende Wärme bedürfen. Da das Wärmeleitungs-Vermögen des gebrannten Thons zu jenem des Eisens sich verhält wie 11,4 : 374,3, gleiche Massen von Eisen und Thon auf dieselbe Temperatur erhitzt sich fast gleich schnell abkühlen, Thon zu Eisen wie 1 : 1,229; so wird ein Thon-Ofen von derselben Größe wie ein eiserner, aber, der gleichen Masse wegen, von viermal dickeren Wänden, durch gleiche Mengen Brennstoff erhitzt, bis zur Abkühlung auf denselben Temperaturgrad $\frac{374,3}{1,229 \times 11,4} = 26,8$ oder nahe 27 mal so viele Zeit nöthig haben und im Mittel in jedem Zeitpuncte nur $\frac{1}{27}$ so viel Wärme an die Luft mittheilen, als der Eisenofen. Giebt man den Ofenwandungen nun die gehörige Stärke, so kann selbst bei einem übermäßigen Heizen, wo die inneren Ofenwände die Glühhitze erreichen, doch nicht leicht die Temperatur der äußeren Heizfläche sich bis zu dem Puncte steigern, daß eine Verbrennung des Staubes in der Luft erfolgen würde.

So steht ja z. B. die Erfahrung fest, daß man ein Stück Zeug sehr leicht an einem auch nicht übermäßig geheizten Eisenofen, fast nie aber an einem Thonofen sengen kann. Diese Verhältnisse haben bei dem Bau unserer Ofen keinen Zweifel in der Wahl des Materials zugelassen; sie sind aus feuerfesten Backsteinen aufgeführt und so dick, daß selbst bei der stärksten Feuerung die äußere Fläche nur wenig über 80° R. warm wird, denn ein dagegen gespritzter Wassertropfen kocht nur im ersten Augenblicke, dann verdunstet er allmählig. Eine eigentliche Heizkammer, nach dem gewöhnlichen Sinne dieses Wortes, ist bei unseren Ofen nicht; sondern es wird derselbe an

den Seiten im Abstande von 3 Zollen von einem Mantel aus Backsteinen umgeben, der oben in ein 1′ von der Heizfläche abstehendes Gewölbe endet, und die Ableitung der Wärme nach Außen möglichst verhütet. Unsere Öfen gewähren daher hinsichtlich der Annehmlichkeit der Wärme und Unverdorbenheit der Luft alle die Vortheile, welche das Gutachten S. 24, Z. 4 u. ff. v. u. für schwedische und russische Öfen geltend macht. Die ökonomischen und sonstigen Vorzüge unserer Einrichtung sollen in der Folge noch näher erörtert werden.*)

Bei allen Heizanlagen geht ein Theil der durch's Verbrennen frei werdenden Wärme verloren, aber der Verlust ist geringer, wenn man z. B. 100 ℔ Steinkohlen in einem Feuerraume verbrennt, als in mehreren, die zusammen an Größe jenem gleich sind. Sowohl die damit verbundene Brennstofferſparniß, als auch die viel leichtere Bedienung eines einzigen Feuers waren Grund genug, statt mehrerer kleinerer Heizofen einen einzigen großen anzulegen, wie dies z. B. in der Charité in Berlin (vergl. Gutachten, S. 13, Z. 5 v. o.) der Fall ist.

Kann auch das Princip nicht an und für sich verworfen werden, so ist doch eine sorgfältige Erwägung der Räumlichkeiten nöthig, für welche dasselbe angewendet werden soll, damit die hierbei unvermeidlich eintretenden Mängel keinen Nachtheil verursachen.

Sind von einem Heizofen die Luftkanäle durch alle Stockwerke geführt (wie in der Charité durch 4 Etagen), so ist es fast unmöglich eine gleichzeitige und gleichmäßige

---

*) Eine ausführliche Beschreibung der Construction unserer Öfen findet sich in der allgem. Bauzeitung von Förster 4ter Jahrg. S. 339.

Erwärmung aller Zimmer zu bewerkstelligen, und es kann sich selbst bei der sorgfältigsten Führung der Heizkanäle ereignen, daß zwei nebeneinander liegende Zimmer sehr ungleich warm werden. Die Nothwendigkeit zwingt dann häufig zu einer Ueberheizung des Ofens, woraus sehr leicht Schäden entspringen, die zu ihrer Herstellung ein Löschen des Feuers erfordern. Die wissenschaftl. Deput. hat diese Nachtheile S. 13, Z. 11 u. ff. v. o., hinsichtlich der Charité hinlänglich auseinandergesetzt, und man kann mit vollem Rechte das dort Gesagte auch auf Schul- und solche Gebäude anwenden, in welchen viele kleinere Räume auf verschiedenen Stockwerken mit einem Ofen geheizt werden sollen.

Bei unsern Schulen ist daher ebensowohl zur Vermeidung sehr ungleicher Temperaturen, als einer möglichen Unterbrechung des Unterrichts in **allen** Classen, jenes Princip nicht in Anwendung gekommen, sondern statt dessen eine Vertheilung der Heizung auf mehrere Brennräume vorgezogen worden.

Die Vertheilung der Ofen auf die Zimmer ist folgende:

I. Bibliothek-Gebäude.

1stes Stockwerk.

Kleines Auditorium ....
Arbeitszimmer .... } Ein Ofen.

2tes Stockwerk.

Conversationszimmer der Bibliothek ....

1stes Stockwerk.

Großer Hörsaal .... Ein Ofen.

2tes Stockwerk.

Expeditions- .... Bibliothekar- und .... Lesezimmmer	Ein Ofen.

II. Johanneum.

Prima (1stes Stockwerk) .... Conferenz- und Zeichnenzimmer } 2tes Stockwerk	Ein Ofen.
Secunda, Tertia } 1stes Stockwerk .... Aula (2tes Stockwerk)	Ein Ofen.
Quarta, Quinta } 1stes Stockwerk .... Aula (2tes Stockwerk)	Ein Ofen.
Sexta (1stes Stockwerk)	Ein Ofen.

Da die Aula nur sehr selten (alle 5 — 6 Wochen ein Mal) geheizt wird, so hat dies wenig Einfluß auf die Erwärmung der mit demselben Ofen verbundenen Classen, wie dies ein neuerlicher Versuch bewiesen hat und nur bei sehr kalten Tagen würde es schwieriger seyn, die Aula ohne Beeinträchtigung der darunter liegenden Classen durchzuwärmen.

III. Realschule.

Zwölf Classen und ein Conferenz-Zimmer werden durch sechs Ofen erwärmt, so daß ein größerer Ofen auf drei, fünf gleich große auf je zwei Räume vertheilt sind.

Durch diese Einrichtung wird eine gleichzeitige und möglichst gleichmäßige Erwärmung möglich, und da nicht leicht ein Schadhaftwerden aller Ofen zu gleicher Zeit vorkommen

kann, so folgt, daß dadurch der Nachtheil einer Schließung aller Classen in der That vermieden ist.

Aus den Angaben der wissenschaftlichen Deputation (S. 13, Z. 5 u. ff. v. o.) wird in der Charité die Heizung so betrieben, daß eine Etage nach der andern durchgewärmt und dann die Klappen geschlossen werden. Es müssen dann natürlich die Wände und Gegenstände in den Zimmern auf eine höhere Temperatur erwärmt werden, als die der Luft seyn soll, damit, wenn das Einströmen der Wärme aufhört, der Verlust durch Abkühlung von ihnen aus wieder ersetzt wird, sie also, wie S. 11, Z. 11 u. ff. v. o. gesagt ist, eigentlich die Stelle des Ofens vertreten. Zu dem Ende muß, um die Durchwärmung in möglichst kurzer Zeit zu bewerkstelligen, die Luft sehr heiß aus dem Canal kommen (in der Berechnung S. 11, Z. 18 v. o., ist 100° R. gesetzt), sie muß also noch um vieles heißer aus den Heizröhren des Ofens treten, weil sie an die Canalwände bei der Durchströmung so lange Wärme abgiebt, bis beide eine gleiche Temperatur erlangt haben, und ist dann aber auch zum Theil verbrannt. In einem auf diese Weise geheizten Zimmer wird daher während der Zeit des Zuströmens die Hitze leicht unerträglich, dagegen nach Aufhören desselben sehr bald ein merklicher Temperaturunterschied erfolgen, indem die Abkühlung der erwärmten Wände in der Luft nicht etwa gleichmäßig, sondern desto rascher vor sich geht, je größer der Temperatur-Unterschied zwischen ihnen und der Zimmerluft ist. Die von der Charité angeführten Erfahrungen über das baldige Eintreten bedeutender Wärme-Differenzen (S. 13, Z. 15 u. ff. v. u.) können daher nicht auffallen und man kann der wissensch. Deput. in vollem Umfange beipflichten, wenn sie solche Schwankungen namentlich für Krankenzimmer

schädlich erklärt und selbst für Gesunde Nachtheile (vergl. S. 19, Z. 11 u. ff. v. u.) für möglich hält.

Wenn dagegen S. 12, Z. 4 v. o. gesagt ist: „Die Luftheizung beruht demnach wesentlich darauf, daß die Wände des Zimmers und die darin befindlichen Gegenstände durch die einströmende heiße Luft erwärmt werden und die erhaltene Wärme an die Luft wieder abgeben; sie vertreten daher gewissermaßen den Ofen bei der gewöhnlichen Heizung, nachdem die Verbrennung darin aufgehört und der Ofen verschlossen worden ist;" so kann dieses keineswegs als allgemeines Princip, sondern nur als specielles für die im Gutachten erwähnten Heizeinrichtungen anerkannt werden; indem bei unserer Methode der Wärmeverlust durch Abkühlung vom Ofen aus beständig ersetzt wird und der Zufluß der erwärmten Luft nach der Verschiedenheit der von der äußeren Temperatur abhängigen Erkaltung durch die Stellung der Zuflußklappe regulirt wird. Solche Schwankungen der Temperatur der Zimmer, wie in der Charité (S. 13, Z. 5 u. ff. v. u.) vorkommen, treten daher bei uns nie ein, was aus einer Reihe directer Versuche hervorgeht, von denen hier folgende stehen mögen.

Montag, den 11ten Januar.	Morgens 7 Uhr.	Mittags 12 Uhr.
Temp. im Freien	— 7° C.	— 4° C.
Klasse IV. des Johanneums .	+ 15° „	+ 15° „ *)
„ I. „ „ ..	+ 15° „	+ 16° „
„ 4 A. der Realschule ...	+ 18° „	+ 18° „
„ I. „ „ ...	+ 16° „	+ 16° „
Bibliothek und Lesezimmer ...	+ 12° „	+ 15° „

*) Die Thermometer hingen bei diesen Messungen nicht an der Wand, sondern standen frei, 3½ Fuß über dem Boden.

Mittewochen, den 13ten Januar.	Morgens 7½ Uhr.	Nachmittags 5 Uhr.
Temp. im Freien	+ 1° C.	+ 3° C.
Klasse I. des Johannenms...	+ 15° "	+ 14° "
" 2A. der Realschule.....	+ 15° "	+ 16° "
Kleiner Hörsal des Gymnasiums	+ 18° "	+ 15° "
Bibliothek und Lesezimmer....	+ 19° "	+ 18° "

Die Luft strömt durchschnittlich mit 48° C aus, und da die Oeffnungen der Canäle ungefähr 9 Fuß über dem Boden angebracht sind, so belästigt sie durchaus gar nicht; ihre rasche Vermengung mit der Zimmerluft wird noch durch Drathgitter, mit Maschen von 1½ Linien im Quadrat, welche die warme Luft bei'm Austritte durchdringen muß, sehr befördert. Die Versuche ergaben daher auch ein sehr befriedigendes, der Voraussetzung entsprechendes, Resultat über die Vertheilung der Wärme in den Räumen, wie aus der folgenden Vergleichung hervorgehen wird.

Sechs übereinstimmend gehende Thermometer, a b c d e f, wurden in gleichen Zwischenräumen vom Boden bis zur Decke in der Mitte der Zimmer frei aufgehangen, und zeigten so die Temperatur der zugehörigen Luftschicht an.

Sonnabend, den 23sten Januar, 7½ Uhr Morgens.

Temperatur im Freien = + 0,5° C

Klasse III. des Johanneums.

18 Fuß hoch.

Temperatur an der Heizklappe.

= 48,7° C

a = + 16° C
b = + 18,6° —
c = + 19,06° —
d = + 21,8° —
e = + 22,5° —
f = + 23,75° — Differenz = 7,75° C

Montag den 25sten Januar 12 Uhr Mittags.
Temperatur im Freien =0° C

Klasse I. des Johanneums.	Wohnzimmer mit Berliner Kachelofen.
18 Fuß hoch.	12 Fuß 4 Zoll hoch.
Temperatur der Luft an der Heizklappe.	Tempt. d. Luft aus der Circulationsmünd. d. Ofens.
45,5° C	= 75° C *)
a = + 16,2° C	a = + 15° C
b = + 18,75°	b = + 15,31° —
c = + 19,3	c = + 17,5
d = + 21,25	d = + 20,6
e = + 22,5	e = + 22,7
f = + 25. Diff.=8,8° C.	f = + 25. Diff.=10° C.

Die obigen Differenzen der Temperaturen zwischen der untersten und obersten Luftschicht beweisen, daß, ungeachtet der bedeutend größeren Höhe der Schulzimmer, eine gleichmäßigere Vertheilung der Wärme in ihnen vorhanden ist, als in einem Wohnzimmer, welches durch einen sehr gut eingerichteten Kachelofen erwärmt wird. Die angeführten Beobachtungen gaben überhaupt das schlagendste Zeugniß, *daß der S. 14, Z. 13 u. ff. v. u. des Gutachtens erwähnte Uebelstand einer sehr ungleichen Wärmevertheilung bei unserer Heizung durchaus nicht vorhanden ist.*

Es ist schon oben angegeben worden, daß bei einer Centralheizung, wie in der Charité, allerdings ein größerer ökonomischer Vortheil erzielt werde, als bei unserer

*) Das Thermometer war am Ofen so angebracht, daß es, durch einen Schirm aus Pappe gegen Strahlwärme geschützt, nur die Temperatur der Luft, welche nach vollendeter Verbrennung und Schließung des Ofens aus der Circulationsmündung strömte, angab.

Methode; aber die damit verbundenen Nachtheile ließen mit Recht eine solche hier nicht zur Anwendung kommen und es wäre nun nur noch von dem ökonomischen Verhältniß unserer Ofen gegen Kachelofen zu handeln.

Das Gutachten der wissensch. Deput. stellt S. 27, Z. 11 u. ff. v. o. neben den übrigen dort genannten Vorzügen auch hinsichtlich der Brennstoffersparniß den gut eingerichteten schwedischen Kachelofen über alle andere Heizapparate. Sobald man ein bestimmtes Brennmaterial hierbei im Auge hat, ist die Behauptung nach den neuesten Erfahrungen allerdings wahr, kann aber dennoch unter gewissen Umständen ihre absolute Richtigkeit verlieren. Die Heizkraft des Holzes im gewöhnlich trockenen Zustande verhält sich zu der des Torfs und der Steinkohlen, wie 26 : 30 : 60; die Preise dieser Stoffe am hiesigen Platze stehen dagegen fast im umgekehrten Verhältnisse zur Heizkraft, namentlich bei den geringeren Steinkohlen-Sorten. Diese sind, theils wegen ihres Schwefelgehalts, theils wegen der starken Verunreinigung der Brennräume, in Zimmer-Ofen ohne mancherlei Unannehmlichkeit nicht anwendbar, und müssen durch Holz, Torf oder bessere Steinkohlen-Sorten ersetzt werden. Unsere Schulzimmer enthalten 10,000 Cubikfuß, und da jedesmal zwei derselben durch einen Ofen erwärmt werden, ein Ofen aber durchschnittlich $\frac{1}{5}$ Tonne Steinkohlen, 44 ß pr. Tonne, täglich bedarf; so wird ein Raum von 20,000 Cubikfuß für ungefähr 9 ß von Morgens 7 Uhr bis Nachmittags 5 Uhr auf eine Temperatur von 15 bis 18° C. erhalten, was weder mit Holz noch mit Torf möglich wäre.

Ist nun im Verlaufe dieser Erörterungen nachgewiesen, daß in Beziehung auf Construction, Anlage, Betrieb und Oekonomie der Ofen, so wie rücksichtlich der Unverdorbenheit der Luft, der Vertheilung und Schwankungen der Wärme in den Räumen, — die Ansichten der

wissenschaftlichen Deputation für unsere Einrichtung in keiner Weise gelten können; so wird das Folgende noch den letzten, aber sehr wesentlichen Punct, den der Luftfeuchtigkeit, zu besprechen haben.

Unter allen Einwendungen gegen die Heizung mit erwärmter Luft, ist wohl keine so häufig und in vielen Fällen gewiß nicht mit Unrecht gemacht worden, als die lästige Trockenheit, welche in der Zimmerluft dadurch verursacht wird. Obgleich theoretische Betrachtungen sehr leicht dahin führen mußten, den Grund dieser Klage zu erkennen, so ist dieselbe doch längere Zeit nicht in dem Grade beachtet worden, wie es ihre Wichtigkeit verdient hätte.

Die verschiedenen Methoden der Luftleitung, die im Vorhergehenden beschrieben sind, geben nicht in gleichem Grade Anlaß zu der genannten Beschwerde, sondern die eine mehr, die andere weniger, so daß auch hierin entgegengesetzte Ansichten laut wurden und das Zusammentreffen von Lob und Tadel wohl als die Hauptursache anzusehen ist, warum man letzterem nicht sogleich ein geneigtes Ohr lieh.

Folgende Erörterungen werden zum besseren Verständnisse des Obigen und weiterhin Anzuführenden dienen.

Die atmosphärische Luft vermag bei Erhöhung ihrer Temperatur eine immer größere Menge Wassergas in sich aufzunehmen, und wird, wenn sie nicht mit Wasser oder wasserhaltenden Körpern von derselben Temperatur in Berührung ist, immer trockner, weil der darin enthaltene Wasserdunst eine geringere Spannung und Dichtigkeit hat, als seiner Temperatur entspricht. Das Gutachten der wissenschaftl. Deput. hat zwar S. 17, Z. 16 u. ff. v. u. diese Verhältnisse schon angegeben, doch möge hier wegen der davon zu machenden Anwendung noch eine ausführlichere Darlegung gestattet seyn.

Luft mit Wasser, Schnee oder Eis, unter 28,08 par. Zoll (760 mm.) Barometerstand, in hinlänglicher Berührung, sättigt sich vollständig mit Wassergas und nimmt davon um so mehr auf, je höher die Temperatur steigt, wie folgende Tabellen zeigen.

Die Angabe des Gutachtens aus Biot's traité de Physique vervollständigt und auf Procente berechnet, geben dem Maaße nach einen Wassergasgehalt der Luft

bei — 20°C.	=	0,17 p.C.
= — 15	= —	0,25 =
= — 10	= —	0,34 =
= — 5	= —	0,48 =
= 0	= —	0,67 =
= + 5	= —	0,91 =
= + 10	= —	1,25 =
= + 15	= —	1,69 =
= + 18	= —	2,02 =
= + 20	= —	2,28 =
= + 30	= —	4,03 =
= + 40	= —	6,97 =
= + 50	= —	11,67 =
= + 60	= —	19,03 =
= + 70	= —	30,14 =
= + 80	= —	46,06 =
= + 90	= —	96,12 =
= +100	= —	100,00 =

Nach der Tafel von Arzberger, wo ein wiener Cubik-Fuß Wasser bei 15° R. = 56,3 ℔ gesetzt ist, giebt die Rechnung, für vorliegende Zwecke mit hinlänglicher Genauigkeit, den Wassergehalt v. 1 wien. Cubik-Fuß Luft in Granen (7680 = 1 ℔)

bei — 20°C.	—	0,40 Gran
= — 15	= —	0,59 =
= — 10	= —	0,8 =
= — 5	= —	1,15 =
= 0	= —	1,6 =
= + 5	= —	2,36 =
= + 10	= —	2,41 =
= + 12,5	= —	4,06 =
= + 15	= —	4,8 =
= + 18,75	= —	6,18 =
= + 20	= —	6,7 =
= + 30	= —	12,35 =
= + 40	= —	21,4 =
= + 50	= —	35,5 =
= + 60	= —	56,4 =
= + 70	= —	86,2 =
= + 80	= —	128,0 =
= + 90	= —	182,8 =
= +100	= —	256,0 =

Die in der Tabelle angegebenen Mengen Wassergas sind die höchsten, welche die Luft bei den nebenstehenden Temperaturen aufzunehmen vermag und sie ist alsdann damit gesättigt. Allein in diesem Zustande befindet sie sich nur sehr selten, weil alsdann die geringste Temperaturerniedrigung sogleich eine Verdichtung des Wassergases in der Form von Schnee, Reif, Nebel, Regen ꝛc., veranlaßt, ja, die Beobachtungen sogar ergeben haben, daß die meisten Regen vor der Dunstsättigung der Atmosphäre eintreten. Ist deshalb auch der Feuchtigkeitsgehalt nur so groß, daß er für eine um 4 — 6° niedrigere Temperatur, als die herrschende, zur Sättigung der Luft hinreichte, wenn z. B. die Lufttemperatur = + 15° C dagegen der Wassergasgehalt nur = 1,25 pCt. betrüge, der bei + 10° C die vollständige Sättigung bewirkt (vergl. die Tabelle); — so kann eine solche Luft dennoch nicht als zu trocken bezeichnet werden, indem noch viel größere Unterschiede bei heiterem Wetter und herrschendem Ostwind in der Regel vorkommen. So fand z. B. der englische Physiker Daniell am 6ten September 1819 die Temperatur + 18,9° C aber nur eine Dunstsättigung für 7,8° C, also eine Differenz von 11,1° C. Der Begriff der Trockenheit der Luft, hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Organismus, ist überhaupt relativ, denn dem Bewohner des Gebirges wird eine Luft sehr behaglich und angenehm seyn, die jenem des Tieflandes trocken erscheint, und umgekehrt, wird Ersterer sich unwohl in einer so feuchten Atmosphäre fühlen, wie sie der Letztere liebt.

Je mehr sich die Luft ihrem Sättigungspuncte nähert, desto langsamer geht in ihr die Verdunstung des Wassers von Statten; umgekehrt aber desto rascher, je wärmer und je weiter sie vom Maximum ihres Dunstgehaltes entfernt ist und je häufiger sie wechselt.

Nach diesen Sätzen wird man die verschiedenartige Wirkung der verschiedenen angeführten Heizmethoden nun beurtheilen können.

Bei der sogenannten geschlossenen Circulation, wo nur wenig Luftwechsel vorhanden ist, wie auch in einem Zimmer, dessen Ofen von außen geheizt wird, ist die Luft nie in einem nachtheiligen Zustande der Trockenheit, im Gegentheil wird sie leicht dumpfig und wegen mangelnden Wechsels unangenehm.

Tritt nach der 2ten und 3ten Methode entweder die Luft des Zimmers unter den Rost des Ofens oder durch einen Ventilations-Canal in's Freie, so wird sich der Grad der Trockenheit um so mehr steigern, je kälter es im Freien ist, (weil dann die Luft am wenigsten Wasser enthält, vergl. die Tabelle), je heißer und je rascher sie entweder nach dem Feuerraum, oder durch den Ventilations-Canal fortgeführt wird. Bei allen Zimmern, deren Ofen von innen geheizt werden, ist die Art der Luftströmung ganz dieselbe, und daß hier keine nachtheilige Wirkungen sich zeigen, liegt eben gerade in dem viel geringeren Wechsel, wie aus folgendem Beispiele deutlich erhellen wird.

Ein Zimmer von 4000 Cubikfuß, in welchem 100 Cubikfuß Luft für jede Minute um die Differenz der innern und äußeren Temperatur abgekühlt werden, — bedarf zu seiner Erwärmung, von Morgens 6 bis Abends 10 Uhr, auf eine Temperatur, die 22,5° C höher als die äußere ist, 24 ℔ Holz. Ein Pfund desselben erfordert 7 ℔ Luft von 0° C zur Verbrennung, wenn aller Sauerstoff (21 pCt.) verzehrt würde; da aber dies in der gewöhnlichen Ausübung nicht der Fall ist, sondern stets ein mehr oder minder großer Theil davon mit den Verbrennungsproducten durch den Schornstein entweicht, so folgt, daß jeder

Zeit eine größere Luftmenge mit dem Brennstoffe in Berührung kommt, als eigentlich nöthig wäre. Für unsere bestconstruirten Zimmer-Ofen muß dieselbe wenigstens auf das Doppelte, also 14 ℔ Luft von 0 °C auf 1 ℔ gewöhnlich trocknes Holz gerechnet werden, mithin für 24 ℔ Holz $24 \times 14 = 336$ ℔ $= \left(\frac{336}{0{,}086\ C}\right)$[3] 3906,97 Cubikfuß Luft von 0 °C. Wird der Ofen von Innen geheizt so entweicht obiges Quantum Luft aus dem Zimmer durch das Brennmaterial nach dem Schornstein und wird durch kalte, von Außen eindringende, ersetzt. Ist aber die mittlere Temperatur der Luftschichten im Zimmer 20 °C, so dehnen sich 3907 Cubikfuß Luft von 0 °C auf 20 °C erwärmt so aus, daß sie einen Raum von $3907 \times (1 + 0{,}00365$[4]$) \times 20) = 4192$ Cubikfuß einnehmen, und haben mithin in dem Raume von 4000 Cubikfuß nicht auf einmal Platz, woraus folgt, daß die Luft desselben während der Heizung vollständig gewechselt wird. Angenommen, die Luft von 0 °C, welche vom Vorplatze und durch die Undichtheiten der Fenster eindringt, sey mit Wassergas gesättigt, 1 Cubikfuß Luft enthalte demnach 1,6 Gran, und 3907 Cubikfuß 6251,2 Gran. Bei der Erwärmung im Zimmer steigert sich nun das Vermögen der Wasseraufnahme so, daß, wenn die Luft, deren Mitteltemperatur oben = 20 °C gesetzt wurde, am Boden nur mit 15 °C Wärme und einer Wassergasmenge, die zur Sättigung für 12,5 °C hinreicht, unter den Rost tritt, der Umfang der zur Verbrennung nöthigen Luft = 3907 ×

[3]) Gewicht eines Cubikfußes Luft.

[4]) Bruchtheil des Maaßes eines Luftförmigen Körpers bei 0 °C, um welchen er bei der Erwärmung für 1 °C sich ausdehnt. Nach Rudberg.

(1 + 0,00365 × 15) = 4120,9 Cubikfuß und die Masse des mit fortgeführten Wassergases = 4,06 × 4085 [5]) = 16585 Gran = 2,16 ℔, die Differenz des Wassergehaltes der eindringenden und durch den Ofen abziehenden Luft ist daher = 16585 — 6251 = 10334 Gran = 1,34 ℔.

Es ist nun an und für sich klar, daß dieses Quantum Wasser entweder den wasserhaltigen Gegenständen im Zimmer, oder den Bewohnern desselben entzogen worden seyn muß. Nach den Angaben des Gutachtens (S. 21, Z. 1 v. o.) ist die Quantität Wasser, welche dem Körper eines Erwachsenen durch Ausdünstung und Athmen entzogen wird, für Luft von 0 °C mit Wassergas gesättigt 1 ℔ in 24 Stunden, ½ ℔, wenn sie für 22 °R., mithin ungefähr ¾ ℔, wenn sie für 11 °R. = 13,75 °C gesättigt ist; in 16 Stunden also ½ ℔, was nicht hinreichend wäre, die oben angegebene Luftmenge von 0 °C auf 12,5 °C zu sättigen. Hält sich ein einziger Erwachsener in jenem Zimmer auf, so würden ihm 0,84 ℔ = 1,34 — 0,5 mehr entzogen werden, als nach der Angabe geschehen dürfte. Daß man jedoch davon keine Nachtheile befürchtet, lehrt uns das tägliche Leben, wo in unseren Zimmern, zu den berechneten Wassermengen, stets noch jene sich gesellen, welche an die, durch Undichtheiten der Thüren und Fenster, bei'm Aus- und Eingehen ꝛc., eindringende, kalte Luft abgegeben und von der entweichenden warmen, wasserreicheren fortgeführt werden. Die Angaben über die bei mittlerer Temperatur und Dunstsättigung von einem Erwachsenen, nur durch die Lungen, in 24 Stunden ausgehauchten Wassermengen, sind daher auch sehr verschieden: so bestimmt Menzies 2880, Abernethy

---

[5]) Umfang der 3907 Cubikfuß Luft, bei 12,5 ° C.

4320, Thomson 9120, Hales 9792, Lavoisier 13704 Gran. Je mehr Menschen im Zimmer sind, desto weniger giebt jeder einzelne ab; dennoch kömmt die Luft dann leicht auf das Maximum ihrer Dunstsättigung und wird, indem sich die Quantitäten des ausgehauchten Wassers noch mehr verringern, für den Organismus eben so leicht schädlich, wie bei einer allzugroßen Trockenheit. Die Wirkung einer zu feuchten, warmen Luft auf die Athmungswerkzeuge gewahrt man stets an schwülen Sommertagen, kurz vor Gewittern. Dann ist dieselbe ihrem Sättigungspunkte gewöhnlich sehr nahe und der Körper sondert mehr Wasser in tropfbar flüssigem Zustande durch die Haut als Schweiß ab, als durch die Lungen in Gasform. Wie ganz anders wird die Luft nach dem Gewitter, wenn sich durch den Regen der Wassergehalt wieder vermindert hat! Das Gleiche findet statt an heiteren, heißen Tagen, am Abend und Morgen; welcher Unterschied der Annehmlichkeit zwischen der warmen, wasserreichen Abendluft und der Morgenluft nach gefallenem Thau! Und doch ist im letzteren Falle, die Luft immer an Wasser ärmer und weiter von ihrem Sättigungspunkte entfernt, als am Abend. Wie eine zu große Trockenheit eintreten könne, läßt sich nach dem obigem Beispiele leicht übersehen, wenn man bedenkt, daß die Luft des Zimmers häufiger wechsle, denn es würden dann jedesmal von 4085 Cubikfuß von 12,5 °C 10,332 Gran = 1,34 ℔ Wasser aufgenommen und den Bewohnern des Zimmers entzogen werden, wodurch sich die Absonderung desselben aus dem Körper allerdings auf eine nachtheilige Weise steigern könnte. Wäre die Temperatur der abziehenden, mit Wassergas gesättigten Luft höher als oben berechnet wurde, z. B. 20 °C, so würden $3907 \times (1 + 0{,}00365 \times 20)$

4192 Cubikfuß durch den Rost strömend 4192 × 6,7 *) = 28,086 Gran, oder 28,086 — 6251 = 21,835 Gran = 2,84 ℔ mehr mitnehmen, als sie bei 0 ° C enthielten. Es folgt hieraus, daß bei gleichbleibendem Wechsel die Austrocknung desto rascher eintritt, je wärmer die Luft entweicht, und daß der Effect am höchsten werden wird, wenn beide Umstände, rascher Wechsel und hohe Temperatur, zusammentreffen. Bei den Trocken-Kammern in Fabriken kommen diese Sätze seit langer Zeit in Anwendung, und darum ist es allerdings auffallend, daß man die gleiche Wirkung, wenn sie auch im kleineren Maße bei der Luftheizung vorhanden ist, nicht früher gehörig gewürdigt hat.

Die Luftheizungs-Methoden, welche im Vorhergehenden, S. 32, **II**, u. S. 33, **III** angeführt wurden, wo kalte Luft aus dem Freien in den Ofen, dann erwärmt in das Zimmer und mehr oder minder abgekühlt, in den Abzugs-Canal tritt, werden nach dem Stande der äußeren Temperatur einen sehr verschiedenen Grad der Trockenheit in den Räumen veranlassen. Ist jene z. B. — 15 ° C und mit Wassergas gesättigt, so enthält 1 Cubikfuß 0,59 Gran, tritt sie aber aus dem Zimmer mit 18,75 ° C = 15 ° R. gesättigt, entweder durch den Abzugs-Canal unter den Rost des Ofens, oder in das Freie, so nimmt jeder Cubikfuß überhaupt 6,18 Gran, oder 5,59 Gran mehr mit, als er bei dem Einströmen in den Ofen enthielt, und es stellt sich allgemein heraus, daß der Nachtheil einer trocknen Luft um so mehr empfunden werden wird, je kälter die äußere Luft ist und je wärmer man die Luft durch die Canäle abziehen läßt. Gerade bei derjenigen Heizmethode,

*) Vergl. die Tabelle für 20 ° C.

wovon das Gutachten (Seite 11, Zeile 10 u. ff. v. o.) handelt, wird sich dies in höherem Grade zeigen, weil bei der Durchwärmung des Zimmers mit Luft von hoher Temperatur, 100° R. = 125° C, in dem Verhältnisse der Temperaturzunahme, im Raum die einströmende Luft nicht mehr so rasch ihres Wärmeüberschusses beraubt wird, und daher allmählig immer heißer abzieht. So hat den Verfasser die eigene Beobachtung bei einer ähnlichen Einrichtung belehrt, daß die Luft, welche zu Anfang der Heizung mit + 10° C nach dem Feuerraum zog, bald auf 20° C gestiegen war und gegen das Ende 21,25° C erreicht hatte.

Die mittlere Winter-Temperatur Hamburgs hat Physikus Dr. Buek (Hamburgs Clima), aus 18jährigen Beobachtungen zu + 0,26° R. = 0,325° C berechnet. Nach den Mittheilungen von Bleßon in den „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbsfleißes in Preußen 1833," kann die Abkühlungsgröße eines gewärmten Raumes um die Temperatur-Differenz der innern und äußern Luft auf 12 Cubikfuß, in jeder Minute, für je 1000 der warmen Zimmerluft gesetzt werden.

Nimmt man den Temperatur-Unterschied nun durchschnittlich zu 15° R. = 18,75° C, die Wärme der einströmenden Luft = 40° R. = 50° C, jene der abziehenden zu 12° R. = 15° C, so wird während der 7stündigen Schulzeit jede Classe ungefähr 2,5mal, oder, da auch das häufige Oeffnen der Thüren berücksichtigt werden muß, ungefähr 3mal mit frischer Luft erfüllt.

Es ist aus den bisherigen Entwicklungen klar, daß zur Vermeidung dieser, allerdings bei einer jeden Luftheizungs-Methode nach der 2ten oder 3ten Art, stets mehr oder

minder eintretenden, möglicherweise zur Schädlichkeit sich steigernden Lufttrockenheit, im Verhältniß der Temperaturen Wassergas beigemengt werden müsse, damit dasselbe nicht den Bewohnern, oder den Gegenständen im Zimmer, in nachtheiligem Maaße entzogen werde. Es lag ja nahe, durch Gefäße mit Wasser im Zimmer dem Uebelstande vorzubeugen, doch gelang es nicht immer im gewünschten Grade und das Gutachten der wissenschaftlichen Deputation sagt dies Seite 18, Zeile 4 u. ff. v. u., ohne jedoch die näheren Gründe des Mißlingens anzuführen. Man erwäge daher zu einer leichteren Uebersicht derselben Folgendes:

Wesentliche Punkte der Wassergasbildung sind:

1) der Grad der Temperatur der Flüssigkeit;
2) möglichst häufiger Wechsel der Luft an deren Oberfläche;
3) möglichste Vergrößerung der Berrührungspunkte zwischen Wasser und Luft.

Ist die Temperatur des Wassers = 100° C (80° R.), der Barometerstand 28 P. Zoll, so verdampfen in ganz trockener Luft von einer Fläche = 1 □ Fuß Wien. M. in einer Minute 780 W. Gran Wasser, wogegen bei einer Temperatur der Flüßigkeit von 20° C = (16° R.) nur 16 Gran in derselben Zeit und bei gleich trockner Luft, Gasgestalt annehmen.

Enthielte aber die mit der Wasserfläche in Berührung kommende Luft schon Feuchtigkeit, so würde sie um so weniger davon aus dem Wasser aufnehmen, je mehr sie selbst besitzt. Die Verdampfungsgröße wird dann aus der Differenz der Elasticitäten des in der Luft enthaltenen Wassergases und des aus dem Wasser bei der zugehörigen Temperatur sich erhebenden gefunden, da die Mengen

des bei verschiedenen Temperaturen in dergleichen Zeit sich vergasenden Wassers den, jenen Temperaturen zugehörigen, Elasticitäten des Wassergases proportional sind. Wäre demnach in dem Zimmer, worin ein Gefäß von 1 □ Fuß Oberfläche 20 ° C warm steht, schon Wassergas von 15 ° C enthalten, dessen Elasticität dann so groß ist, daß es eine Quecksilber-Säule von 0,407 P. Zoll Höhe tragen könnte, so ist bei der Elasticität von 0,575 P. Zoll für das Wassergas von 20 ° C, die in einer Minute verdampfende Menge $= 28 : 780 = (0,575 - 0,407) : x = 4,7$ Gran, während in ganz trockner Luft 16 Gran vergaseten.

Hierin ist der Grund zu suchen, warum eine gleiche Menge Wasser, in verschieden geformten Gefäßen, so sehr ungleich verdunstet, wenn auch alle andere Verhältnisse gleich sind. In einer offenen Flasche mit engem Halse wird man erst eine sehr geringe Verminderung bemerken, während in einem weiten Gefäße mit flachem Rande z. B. einem Teller, schon lange nichts mehr von dem Wasser vorhanden ist. In ersterer sättigt sich nämlich die über der Flüßigkeit stehende, durch den engen Hals vor Bewegung geschüzte, Luft bald mit Wassergas vollständig und durch den Druck desselben auf die Wasserfläche, wird jede weitere Verdunstung gehemmt, die erst dann wieder beginnt, wenn Luft mit weniger Wassergasgehalt, als ihrer Temperatur entspricht, also auch mit einer geringeren Elasticität desselben, über die Flüßigkeitsfläche tritt. Um ein solches Stocken der Verdunstung zu vermeiden, ist Vergrößerung der Oberfläche das beste Mittel, weil die Berührungspunkte vermehrt werden, die steten Bewegungen in der Atmosphäre sich dann auch der Luft über dem Wasser leichter mittheilen und Luftwechsel erfolgt. Man kann sich leicht durch einfache Versuche von dem

Gesagten überzeugen. Wenn man z. B. 4 gleiche Mengen Wasser wählt, die erste in eine enghalsige Flasche gießt, die zweite in ein weites, flaches Gefäß; die dritte und vierte von je einem Tuche auffsaugen läßt und die Zeiten beobachtet, bis das Wasser verdunstet ist. Wird eines dieser Tücher in den Luftzug aufgehangen, so wird dies zuerst, dann das andere in der ruhigen Luft, trocken seyn, dann das Wasser auf dem Teller und zuletzt jenes in der Flasche verschwinden.

Die Anwendung dieser Erörterungen bietet sich nun bei den Versuchen, der Zimmerluft ihre Trockenheit zu benehmen, in mehrfacher Weise.

Es ist ja, wie oben nachgewiesen wurde, hinreichend, der Luft so viel Wassergas beizumengen, daß sie nicht mehr als 4—6° unter ihrem Sättigungspunkte sich befinde. Um dieses nun für einen gegebenen Raum zu bewerkstelligen, muß man die angeführten Bedingungen der Verdunstung, im Verhältnisse jenes Raumes, erfüllen. Stellt man ein beliebiges Wassergefäß in irgend eine Ecke des Zimmers, so hängt von der Temperatur jener Stelle, der Form des Gefäßes und dem Luftwechsel, die Gasbildung ab. Ist die Temperatur und der Luftwechsel gering, so muß ein möglichst flaches, große Oberfläche bietendes Gefäß genommen werden; sind jene aber in höherem Grade vorhanden, so muß die Oberfläche verkleinert werden, daß nicht durch zu starke Vergasung die Luft übermäßig feucht werde. Das Gutachten räth Seite 18, Zeile 3 u. ff. v. u. „die Wassergefäße vor — oder was besser ist, in die Ausströmungs-Oeffnungen hinein zu stellen", um die angemessene Feuchtigkeitsmenge der Luft zu ertheilen, und es entspricht dies letztere allerdings am meisten der Theorie, weil Wärme und häufiger Luftwechsel dort vereint wirken.

Allein es ist dennoch nicht immer mit dem gehörigen Erfolge gekrönt, weil bei vielen Heiz-Anlagen die Luft-Canäle, besonders in den oberen Stockwerken, eine zu geringe Weite haben, als daß ein größeres Gefäß hineingestellt werden könnte und überhaupt auch durch ein kleineres zu sehr beengt werden dürften, indem dann ein geringeres Luft-Quantum ausströmt, als zur Erwärmung erheischt wird und die kleinere Wässerfläche überdies nicht Wassergas genug entbinden könnte. Eben so hat es häufig Schwierigkeiten mit dem Stellen des Gefäßes vor die Canalmündung. Ist sie oben an der Decke, so ist es beschwerlich für den Dienst, weil man immer einer Leiter bedarf, ein Stativ für das Gefäß ist ohnedem nothwendig, auch wenn die Mündung in der Mitte der Wand angebracht wurde; befindet sie sich am Boden, so genirt sehr oft ein größeres Wassergefäß und ein kleineres bietet nicht genug Verdunstungsfläche, welche gerade dann größer seyn muß, als bei einer Stellung in der halben Höhe, oder ganz oben, weil am Boden die niedrigste Temperatur herrscht und die durch Verdunstung entstehende Kälte in der Flüßigkeit selbst nicht den Wärmeersatz von der umgebenden Luft erhält, wie in den höheren Schichten. Ueberdies strömt die warme Luft aus dem Canal sogleich bei'm Austritt in schiefer Richtung nach oben und nicht über die Wasserfläche hin, wodurch der Effect sich außerordentlich verringert. Ein Versuch auf dem Bibliothekaren-Zimmer mit einem, vor die, am Boden befindliche, Mündung des Heiz-Canals gestellten, runden Waschbecken gewöhnlicher Größe zeigte, daß die Temperatur des Wassers, 1,5 ° C unter jener der Luft (= 14 ° C) war, und die Verdunstung so langsam erfolgte, daß von jenem Becken aus nicht die verlangte Wassergasmenge entwickelt werden

würde. Herrscht bei dem Betriebe der Heizung nun auch noch das Princip einer Durchwärmung der Zimmer mit sehr heißer Luft, während einer im Verhältniß kürzeren Einströmungszeit, wovon das Gutachten S. 12, Z. 4 v. o., und Seite 13, Zeile 15 v. u, und bereits oben S. 41, Zeile 3 v. o., gehandelt, so werden „Ungleichheiten welche bei'm Einströmen im Feuchtigkeitszustande der Luft stattgefunden haben können, nicht so leicht compensirt, wie bei einer längeren Einströmungszeit." Namentlich führt das Gutachten, Seite 19, Zeile 13 u. ff. v. o. als Beispiel, das königliche Museum an, wo die Einströmung 10 Stunden dauert, und jede Trockenheit sich vollkommen verloren hat. Auch bei unserer Heizung währt das Einströmen, vom Anfang der Heizung bis zum Ende des Unterrichts, durchschnittlich 13 Stunden, und nur in einigen Classen, wo die Wände durch die darinliegenden Canäle warm werden, also in geringerem Maße abkühlend wirken, ist es nothwendig, die Klappen früher zu schließen. (Vergl. Gutachten Seite 19, Zeile 15, u. ff. v. o.)

In den Schulzimmern würde das Anbringen der Wassergefäße, in einer, dem Zweck entsprechenden Art und Weise, möglichen Unfugs wegen, nicht räthlich gewesen seyn, und man hat ihnen darum eine viel geeignetere, den Erfolg mehr verbürgende, Stelle angewiesen.

In dem Mantel, welcher den Ofen umgiebt (vergl. oben S. 37, Z. 1 v. o.), ist eine Nische mit Thüre angebracht, in welche die flachen Wassergefäße gesetzt werden, so daß sie nur wenige Zolle vom Ofen selbst stehen. Hier vereinen sich die beiden wesentlichen Erfordernisse zur Beschleunigung der Verdunstung, nämlich Wärme und sehr rascher Luftwechsel.

Die Temperatur des Wassers ist, nach den angestellten Messungen, zwischen 55 und 65 ° C, in's Kochen aber kann es nie kommen, weil die umgebende Luft keine höhere Temperatur hat und nur an der Oberfläche des Ofens selbst die Wärme einige Grade über den Siedepunkt steigt. Bei Ofen aus Eisen, mit Heiz-Kammern, oder Röhren Ofen, geht dies allerdings bei der bisherigen Construction nicht an, denn die Temperaturen in den Kammern, oder Röhren, sind oft 20 ° — 30 ° und mehr Grade über dem Siedepunkt; so daß alsdann das Wasser, rasch verdampfend in den kälteren Zimmern aber zum Theil condensirt, eine unangenehme Feuchtigkeit veranlassen würde. Mittelst der oben angeführten Sätze wäre ja leicht bei der bekannten mittleren Temperatur des Wassers in den Gefäßen, die Größe der Verdunstungsfläche zu erfahren, welche die Gefäße haben müssen, damit der Luft die entsprechende Feuchtigkeitsmenge ertheilt werde. Allein es kommen gerade in unserem Falle noch andere Fragen in's Spiel. Trockene Kälte herrscht während der ganzen Heizzeit nur wenige Wochen durchschnittlich, dagegen ist Regen, Schnee, und mit minder strengen Fröstén häufig wechselndes Thauwetter an der Tagesordnung. Bei solcher Witterung bringt die Luft schon an und für sich mehr Wasser mit in den Ofen, eine aber noch weit beträchtlichere wird durch die Schüler selbst in den feuchten Kleidern und Stiefeln den Zimmern zugeführt, und an solchen Tagen braucht auch nur eine geringere Quantität aus den Gefäßen zu verdunsten.

In ähnlichem Grade wird diese Annahme aber nicht zulässig seyn in Krankensälen, wo nur wenige Leute aus und eingehen, oder in Regierungsgebäuden, wo auf

den einzelnen Arbeitszimmern immer nur wenige Menschen beisammen sind, und nicht so häufig wechseln, wie die Jungen in der Schule.

Im Allgemeinen sieht man hieraus, welche verschiedene Punkte bei der Abstellung der Klage über zu große Trockenheit der Luft zu berücksichtigen sind, und daß man eben gerade die von der Theorie gebotenen Hülfsmittel nicht beachtete, wenn es sich um Verhütung des Nachtheils handelte, daß aber an anderen Orten auch gar keine Beschwerde vernommen wurde, weil man von Anfang an richtig verfuhr. Es kann aber auch umgekehrt nicht geläugnet werden, daß die Schriftsteller über Luftheizung diesem Gegenstande zum Theil gar keine, oder nur eine untergeordnete Aufmerksamkeit geschenkt haben. Während z. B. Muncke (Gehler's phys. Wörterb., Art. Heizung, S. 219) die Luftheizung ganz besonders zur Anwendung in Trockenhäusern empfiehlt, „weil sie die Dämpfe gänzlich fortführt;" erwähnt er doch nirgends des nachtheiligen Einflusses, welchen jenes Fortführen der Dämpfe auf die Bewohner haben könne. Auch Meißner, Wagemann und selbst Prechtl haben die erhobenen Klagen nicht theoretisch gewürdigt und die Mittel zur Abhülfe nicht angegeben.

In unseren Schulzimmern wurde durch Versuche, auf eine allgemeinere Rechnung gegründet, das nothwendige mittlere Verdampfungsquantum gefunden und die Beobachtungen, welche in den Tabellen I — V niedergelegt sind, geben den Feuchtigkeitszustand der Classen, verglichen gegen zwei Zimmer in einem neuen Wohnhause, deren eines mit einem glasirten Kachelofen nach schwedischem Principe, das andere mit einem Thonofen nebst eisernem Untersatz,

nach der hier üblichen Construction versehen ist; beide Öfen sind seit Anfang der Heizzeit täglich im Gange. Ein stets gleiches Verhältniß der Luftfeuchtigkeit ist aus den eben schon angeführten Gründen in den Classen eben so wenig zu erzielen, als in unseren Wohnzimmern, und das Hauptaugenmerk mußte vor der Hand dahin gerichtet seyn, daß bei großer Trockenheit noch genug Feuchtigkeit vorhanden sey und bei nassem Wetter nicht zu viel. Es wird indessen in der Folge noch für eine Regulirung gesorgt werden, welche nach Bedürfniß die Dunstentwickelung gestattet. Schon im Winter des vorigen Jahres wurden mit einem Deluc'schen Fischbeinhygrometer die Feuchtigkeitsverhältnisse der Classen beobachtet, da jedoch die sehr günstigen Ergebnisse zum Theil auf den Wassergehalt der Wände des, damals zuerst geheizten, neuen Gebäudes bezogen werden mußten und das genannte Instrument keine zuverlässigen Schlüsse über den wahren Wassergehalt der Luft gestattet; so wurden sie im Laufe des jetzigen Winters mit zwei vorzüglich guten August-schen Psychrometern von Loos in Darmstadt wiederholt. Die Theorie dieses Instruments ist mit wenigen Worten folgende. Eine jede Flüßigkeit nimmt bei dem Uebergang in die Gasgestalt Wärme auf. Spritzt man einen Tropfen Wasser auf die Kugel eines Thermometers, so fällt dieses, und steigt erst wieder nach dem Verdunsten des letzten Wassertheilchens auf der Kugel, weil das Wasser zur Dunstbildung dem Thermometer Wärme entzieht. Ist in der Luft wenig Feuchtigkeit, so verdunstet das Wasser schneller und das Thermometer sinkt tiefer; das Umgekehrte erfolgt, wenn die Luft schon viel Feuchtigkeit enthält, ist sie aber damit gesättigt, so verdunstet gar kein Wasser mehr, und das benetzte Thermometer steht dann eben so

hoch, wie das trockene. Nach den Verdunstungs-Gesetzen läßt sich nun für einen jeden Stand des mit Wasser oder Eis umgebenen Thermometers die Wassermenge in der Luft sehr genau und sicher berechnen. Die Zahlen, welche in den Tafeln I—V in den Spalten 5 und 6 sich finden, sind aus der für das Psychrometer berechneten Tabelle von Eckhardt genommen, und drücken die Menge des tropfbarflüssigen Wassers in Millionentheilen des Raumes aus, welches als Wassergas in der Luft vorhanden ist. So wären z. B. in einer Decimal-Cubikruthe (= 1,000,000 Decimal-Cubikzoll von 25 Millimeter Seite) freier Luft bei — 7° des trockenen und — 10° des befeuchteten Thermometers 1,1 Cubikzoll, im Zimmer aber bei + 15° und + 10° 6,5 Cubikzoll tropfbares Wasser enthalten, (vergl. Tafel 1. Sp. 5 und 6) und um 12 Uhr Mittags bei + 16° und + 13° Thermometerstand 9, 6 Cubikzoll, also 3, 1 Cubikzoll mehr, als des Morgens.

Soviel zum Verständnisse der Tafeln, einzelne Bemerkungen folgen weiter unten und als allgemeines Ergebniß werde hier nur angeführt:

1) daß der Feuchtigkeits-Gehalt der Luft in den Classen überall größer ist, als in den Wohnzimmern eines neuen Hauses, die mit schwedischen Kachel- und hiesigen Thon-Ofen geheizt werden;

2) daß die Differenzen von Morgens bis Mittags und Nachmittags so gering sind, daß auch bei einer Kälte von — 15° — 20° und angenommenem sechsmaligen Wechsel der Zimmerluft, keine irgend nachtheilige Trockenheit derselben eintreten könne.

Tafel I. Ueber Temperatur u. Feuchtigkeitszustand der Classen.	Temperatur der Luft nach Celsius.		Stand des benetzten Thermometers nach C.		Wassergehalt der Luft in Milliontheilen des Raumes.		Unterschied d. Feuchtigkeitszustandes der Luft zwischen d. Beobachtungen.
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Montag, d. 11. Januar	Im Freien	Im Zimmer	Im Freien	Im Zimmer	Im Freien	Im Zimmer	
Classe IV des Johanneums. 19 Schüler.							
Morgens 7 Uhr	— 7°	+ 15°	—10°	+ 10°	1,1	6, 5([1]	3, 1
Mittags 12 Uhr	— 4°	+ 16°	— 7°	+ 13°	1,7	9, 6	
Classe I des Johanneums. 24 Schüler.							
Morgens 7½ Uhr		+ 15°		+ 11°		7, 7	0,6
Mittags 12 Uhr		+ 16°		+ 12°		8, 3	
Classe IV a der Realschule. 44 Schüler.							
Morgens 8 Uhr		+ 18°		+ 13°		8, 3	1, 3
Mittags 12 Uhr		+ 18°		+ 14°		9, 6([2]	
Classe I der Realschule. 32 Schüler.							
Morgens 8 Uhr		+ 16°		+ 12°		8, 3	0, 7
Mittags 12 Uhr		+ 17°		+ 13°		9, 0	
Bibliothekar- und Lesezimmer.							
Morgens 8½ Uhr		+ 12°		+ 9°		7, 2	1, 2
Nachmittags 1 Uhr		+ 16°		+ 12°		8, 3	
Wohnzimmer mit glassirtem Kachelofen nach schwedisch. Princip.							
Morgens 8 Uhr		+ 17°		+ 12°		7, 7	2, 8
Mittags 12 Uhr		+ 21°		+ 15°		10, 5([3]	
Wohnzimmer mit Thonofen und eisernem Untersatz.							
Morgens 7½ Uhr		+ 19°		+ 12°		6, 4	0, 6
Mittags 12 Uhr		+ 18°		+ 12°		7, 0	

Tafel II. Ueber Temperatur u. Feuchtigkeitszustand der Classen.	Temperatur der Luft nach Celsius. 1.	2.	Stand des benetzten Thermometers nach C. 3.	4.	Wassergehalt der Luft in Milliontheilen des Raumes. 5.	6.	Unterschied d. Feuchtigkeitszustandes der Luft zwischen d. Beobachtungen. 7.
Mittewochen, d. 13. Jan.	Im Freien	Im Zimmer	Im Freien	Im Zimmer	Im Freien	Im Zimmer	
Classe I des Johanneums. 24 Schüler.							
Morgens 7½ Uhr	+ 1°	+ 15°	0°	+ 12°	4,7	9,0 (4	0,6
Nachmittags 5 Uhr	+ 3°	+ 16°	+ 2°	+ 13°	5,4	9,6	
Classe II des Johanneums. 27 Schüler.							
Morgens 7½ Uhr		+ 15°		+ 12°		9,0	1,3
Nachmittags 5 Uhr		+ 17°		+ 14°		10,3	
Classe IIa der Realschule. 40 Schüler.							
Morgens 8 Uhr		+ 15°		+ 12°		9,0	0,6
Nachmittags 5 Uhr		+ 16°		+ 13°		9,6	
Bibliothekar- und Lesezimmer.							
Morgens 10 Uhr		+ 19°		+ 13°		7,7 (5	0,6
Nachmittags 5½ Uhr		+ 18°		+ 13°		8,3	
Kleiner Hörsaal des Gymnasiums.							
Morgens 9 Uhr		+ 20°		+ 15°		9,7	0,1
Nachmittags 5½ Uhr		+ 16°		+ 13°		9,6	
Wohnzimmer mit glasirtem Kachelofen nach schwedisch. Princip.							
Morgens 8½ Uhr		+ 16°		+ 12°		8,3	0,7
Nachmittags 4½ Uhr		+ 19°		+ 14°		9,0	
Wohnzimmer mit Thonofen und eisernem Untersatz.							
Morgens 10 Uhr		+ 17°		+ 12°		7,7	0,0
Nachmittags 4½ Uhr		+ 19°		+ 13°		7,7	

Tafel III. Ueber Temperatur und Feuchtigkeitszustand der Classen.	Temperatur der Luft nach Celsius.		Temperatur des benetzten Thermometers nach C.		Wassergehalt der Luft in Milliontheilen des Raumes.	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Sonntag, den 17. Januar.	Im Freien	Im Zimmer	Im Freien	Im Zimmer	Im Freien	Im Zimmer
Morgens 8 Uhr	+4°		+4°		6, 9	
Mittags 12 Uhr	+5°		+5°		7, 3	
Nachmittags 5 Uhr	+5°		+4°		6, 2	
Versuche von Morgens 8 Uhr bis Nachmittags 5 Uhr in folgenden Classen:						
I des Johanneums.		+14°		+11°		8, 3([6]
II " "		+15°		+12°		7, 2
III " "		+16°		+12°		8, 3
IV " "		+15°		+12°		7, 2
V " "		+14°		+10°		7, 1
VI " "		+15°		+12°		7, 2
I der Realschule.		+13°		+10°		7, 8
III a " "		+14°		+11°		7, 1
III b " "		+16°		+12°		8, 3
IV a " "		+16°		+12°		8, 3
IV b " "		+17°		+14°		10, 3
V " "		+18°		+13°		8, 3
VI " "		+15°		+11°		7, 7
Wohnzimmer mit schwedischem Kachelofen:						
Morgens 8 Uhr		+18°		+12°		7, 0
Mittags 12 Uhr		+19°		+13°		7, 7
Nachmittags 5 Uhr		+18°		+13°		8, 3
Wohnzimmer mit Thonofen und eisernem Untersatz:						
Morgens 8 Uhr		+19°		+13°		7, 7
Mittags 12 Uhr		+18°		+13°		8, 3
Nachmittags 5 Uhr		+15°		+11°		7, 7

Tafel IV. Ueber Temperatur u. Feuchtigkeitszustand der Classen.	Temperatur der Luft nach Celsius.		Stand des benetzten Thermometers nach C.		Wassergehalt der Luft in Milliontheilen des Raumes.		Unterschied d. Feuchtigkeitszustandes der Luft zwischen d. Beobachtungen.
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Mittewochen, d. 3. Febr.	Im Freien	Im Zimmer	Im Freien	Im Zimmer	Im Freien	Im Zimmer	
Classe V des Johann. 10 Schüler.							
Morgens 7½ Uhr	—12°	+ 13°	—10°	+ 9°	1,0	6,6 (6a	1,1
Mittags 12 Uhr	— 9°	+ 15°	—10°	+ 11°	2,3	7,7	
Classe VI des Johann. 12 Schüler.							
Morgens 7½ Uhr		+ 12,5		+ 9°		7,0	0,7
Mittags 12 Uhr		+ 16°		+ 12°		8,3	
Wohnzimmer mit schwedisch. Kachelofen.							
Morgens 8 Uhr		+ 18°		+ 12°		7,0	0,7
Mittags 12 Uhr		+ 19°		+ 13°		7,7	
Wohnzimmer mit Thonofen und eisernem Untersatz.							
Morgens 8 Uhr		+ 17°		+ 11°		6,4	0,6
Mittags 12 Uhr		+ 18°		+ 12°		7,0	
Bibliothekarzimmer.							
Nachmittags 2½ Uhr		+ 19°		+ 13°		7,7	0,0
Expeditionszimmer der Bibliothek.							
Nachmittags 2½ Uhr		+ 17°		+ 12°		7,7	
Lesezimmer der Bibliothek.							
Nachmittags 2½ Uhr		+ 10°		+ 6°		5,1 (7	
Donnerstag, d. 4. Febr.							
Kleineres Auditorium des Gymnasiums.							
Morgens 8 Uhr	—14°	+ 15°	—15°	+ 10°	1,5	6,5	0,5
Morgens 10 Uhr		+ 16°		+ 11°		7,0	
Classe V des Johann.							
Mittags 12 Uhr	—10°	+ 15°	—12°	+ 11°	1,3	7,7	
Classe VI des Johann.							
Mittags 12 Uhr		+ 16°		+ 11°		7,0	
Classe III a d. Realschule.							
Mittags 12 Uhr		+ 17°		+ 12°		7,7	
Wohnzimmer mit schwedischem Ofen.							
Mittags 12 Uhr		+ 18°		+ 12°		7,0	
Wohnzimmer m. Thonofen und eis. Untersatz.							
Mittags 12 Uhr		+ 19°		+ 12°		6,4	

Tafel V. Ueber Temperatur und Feuchtigkeitszustand der Classen.	Temperatur der Luft nach Celsius. 1.	2.	Stand des benetzten Thermometers nach C. 3.	4.	Wassergehalt der Luft in Milliontheilen des Raumes. 5.	6.
Sonntag, den 7. Februar.	Im Freien	Im Zimmer	Im Freien	Im Zimmer	Im Freien	Im Zimmer
Morgens 8 Uhr	—12,5°		—14°		1,4 (8	
Mittags 12 Uhr	— 9°		—11°		1,5	
Nachmittags 5 Uhr	—13°		—14°		1,6	
Versuche von Morgens 8 Uhr bis Nachmittags 5 Uhr in folgenden Classen:						
I des Johanneums.		+ 13°		+ 10°		7,8
II = =		+ 14°		+ 11°		7,1
III = =		+ 13°		+ 9°		6,6
IV = =		+ 11°		+ 8°		6,7
V = =		+ 13°		+ 10°		7,8
VI = =		+ 12°		+ 8°		6,0
I der Realschule.		+ 14°		+ 10°		7,1
IIa = =		+ 10°		+ 7°		6,2
IIb = =		+ 12°		+ 8°		6,0
IIc = =		+ 10°		+ 7°		6,2
IIIa = =		+ 11°		+ 8°		6,7
IIIb = =		+ 14°		+ 10°		7,1
IVa = =		+ 13°		+ 9°		6,6
IVb = =		+ 12°		+ 8°		6,0
V = =		+ 11°		+ 8°		6,7
VI = =		+ 9°		+ 7°		6,9
Wohnzimmer mit schwedischem Ofen im Mittel der 8 Beobachtungsstunden . = ...		+ 17°		+ 11°		6,4
Wohnzimmer mit Thonofen und eisernem Untersatz		+ 18°		+ 11°		5,8

Tafel VI. — Die in der Spalte II der Luft-Temperaturen angegebenen Zahlen zeigen zugleich den Wärmezustand der Classen, doch sollen hier noch nachträglich für zwei der kältesten Tage die Beobachtungen stehen, welche des Mittags um 12 Uhr und Nachmittags um 5 Uhr gemacht wurden.

Montag, den 8. Febr.	Temperatur der Luft nach Celsius.	
Nachmittags 5 Uhr	Im Freien	Im Zimmer
Johanneum.	—12°,5	
Schülerzahl 24 I		+ 17°, 5
27 II		+ 17°, 5
28 III		+ 16°, 8
19 IV		+ 16°, —
10 V		+ 15°, 3
12 VI		+ 15°, 7
Realschule.		
Schülerzahl 32 I		+ 16°, 25
40 IIa		+ 16°, 5
42 IIb		+ 16°, 5
42 IIc		+ 16°, 0
42 IIIa		+ 17°, 2
41 IIIb		+ 15°, 5
44 IVa		+ 17°, 5
41 IVb		+ 16°, 25
25 V		+ 17°, 5
27 VI		+ 15°, 5

Dienstag, den 9. Febr.	Temperatur der Luft nach Celsius.	
Nachmittags 1 Uhr	Im Freien	Im Zimmer
Johanneum. I	— 7°, 9	+ 16°, 25
II		+ 18°, 75
III		+ 17°, 5
IV		+ 17°, —
V		+ 17°, 5
VI		+ 16°, 25
Realschule. I		+ 16°, 25
IIa		+ 18°, 75
IIb		+ 18°, 75
IIc		+ 16°, 25
IIIa		+ 17°, 5
IIIb		+ 18°, 75
IVa		+ 17°, 5
IVb		+ 17°, 5
V		+ 18°, 75
VI		+ 16°, 75

Bemerkungen.

1) In dem Ofen der Classe IV des Johanneums war bei diesem Versuche kein Wassergefäß, die Differenz der Feuchtigkeit der innern und äußern Luft = 5,4 kann darum nur auf Kosten des Wassergehaltes der Wände und sonstigen Gegenstände des Zimmers eingetreten seyn. Nach Beendigung des Versuchs um 7 Uhr wurde das Gefäß eingesetzt und 8¼ Uhr war der Wassergehalt der Luft schon auf 7,7, Mittags 12 Uhr auf 9,6 gestiegen. Der Montag-Morgen wurde zu diesen Versuchen absichtlich gewählt, weil dann die Classen 42 Stunden leer gestanden hatten, mithin ein Resultat erzielt werden konnte, das möglichst frei von Nebeneinflüssen war.

2) Die Classe IV a der Realschule enthält 44 Schüler, die Steigerung der Luftfeuchtigkeit von 8 Uhr bis 12 Uhr beträgt nur 9,6—8,3=1,3 Cubik-Zoll Wasser für 1000, oder 13 Cubik-Zoll für 10,000 Cubik-Fuß, gleich dem Raum der Classe; eine Menge, welche selbst bei einem zweimaligen vollständigen Wechsel der Zimmerluft, während dieser 4 Stunden, das gewöhnliche Erhalations-Quantum nicht erreicht.

3) Die zur Beobachtung gewählten Wohnzimmer befinden sich in einem neuen Hause, welches erst seit 3 Monaten bewohnt wird, und noch deutliche Spuren der Feuchtigkeit der Wände an den Tapeten bemerken läßt. Die Differenz von 7,7 : 10,5 ergab sich erst, als ein Kessel mit siedendem Wasser in das Zimmer gebracht wurde.

4) Auch hier wurde das Wassergefäß erst nach der ersten Beobachtung in den Ofen gesetzt, so daß der Stand

der Luftfeuchtigkeit = 9,0 nur von dem Wassergehalt des Zimmers selbst herrührt.

5) Eben so wurde bei dem Bibliothekar- und Lesezimmer verfahren.

6) Es war wichtig zu wissen, wie sich die Feuchtigkeit der Luft während eines ganzen Tages verhalten würde, wenn keine Wassergefäße in die Ofen gesetzt waren. Die Tafel **III** liefert die Ergebnisse der Beobachtungen. Es geht daraus auf's Deutlichste hervor, daß in 7 Lehrzimmern die Luft reicher, in 6 um sehr wenig ärmer an Wassergas war, als in den beiden zum Vergleiche gewählten, bewohnten Zimmern mit Ofenheizung, obgleich jene Classen seit Sonnabend Nachmittag 1 Uhr leer gestanden hatten.

6 a) Sowohl öffentlich, als privatim war gegen den Verfasser geäußert worden, daß ein umfassenderes Urtheil über die Wirkung der Heizung erst bei einer anhaltend strengeren Kälte, als wir sie im Monate Januar gehabt, gefällt werden könne. Die mit Ende Januar zunehmende Kälte wurde daher Veranlassung zu einer Wiederholung der Beobachtungen, die in Tafel **IV** und **V** verzeichnet sind. Da unter 18 Wintern hier 8 vorkommen, wo die größte Kälte nicht unter 10 ° R. = 12 °,5 C, und nur 2, in denen sie unter 15 ° R. = 18,75 ° C sank, so folgt, daß der diesjährige Winter durch die Kälte, welche vom 3ten bis 12ten Februar in ihren tiefsten Punkten zwischen — 10 ° R. oder 12,5 ° C und — 13 ° R. = 16,25 ° C schwankte, in die Reihe der strengen Winter gezählt werden muß, und also zum Maaßstabe der Probehaltigkeit unserer Heizung wohl geeignet war.

7) Die Heizklappe in das Lesezimmer war nicht geöffnet.

8) Auch bei dieser Versuchsreihe standen keine Wassergefäße in den Ofen, damit die Wirkung der Zimmerfeuchtigkeit bei der sehr trockenen äußeren Luft beobachtet werden konnte. Es muß übrigens noch bemerkt werden, daß an Sonntagen bei strenger Kälte die Ofen keine vollständige und regelmäßige Heizung erhalten, sondern nur soviel nachgelegt wird, als zur Vermeidung einer gänzlichen Abkühlung erforderlich ist, weil sonst bei dem Anheizen am Montage in der Frühe der Ofen leicht Risse bekommen könnte, wenn dasselbe nicht sehr allmälig geschehen und die Zimmer dadurch auch langsamer warm werden sollen. Daraus erklären sich die tieferen und ungleichen Stände des Thermometers in den Zimmern.

Das Schwinden der Thüren und hölzernen Gegenstände wird in dem Gutachten S. 18, Z. 9 u. ff. v. u., als ein besonderes Merkmal für die Trockenheit der mit Luft geheizten Räume angeführt und hier hat man, auf diese Angaben fußend, sogleich aus der geschwundenen Füllung einer Wandtafel ꝛc. auf schädliche Lufttrockenheit zurückgeschlossen. Ein solcher Schluß kann jedoch zu dem größten Irrthume leiten, wenn dabei keine Rücksicht auf die übrigen Verhältnisse genommen wird. In einem jeden neuen Gebäude schwinden beim allmäligen Austrocknen die Thüren, Fußboden, Getäfel ꝛc., aber oft sehr ungleich, je nachdem das Holz vor der Verarbeitung mehr oder minder trocken war. Daher beobachtet man z. B. in einigen Classenzimmern besonders ein Schwinden der Wandtafeln und Katheder, während Tische, Bänke, Thüren und Schränke kaum eine Veränderung wahrnehmen

lassen. Dagegen sind die Thüren des zur Vergleichung gewählten Zimmers mit dem Thon-Ofen um $\frac{1}{3}$ ja fast $\frac{1}{2}$ Zoll im Rahmen geschwunden, die Füllungen aber kaum 1 Linie!

Ein ganz anderes, vollkommen sicheres Argument bietet sich dagegen als Beweis einer hinlänglichen Feuchtigkeit der Räume, wenn bei der Temperaturerniedrigung das Wasser sich auf den Scheiben der Fenster niederschlägt und bei zunehmender Kälte gefriert. Dies konnte man an den kälteren Tagen in den Classen immer beobachten, an den weniger kalten darum nicht, weil auch nach Beendigung des Unterrichts die Temperatur in den Zimmern bis zum Wiederbeginne des Heizens nicht unter + 10°—12° C. sinkt, diese Wärme aber kein Gefrieren der Fenster bei gelinderem Froste zuläßt. Wären die Wände und Gegenstände im Zimmer so übermäßig ausgetrocknet, daß sie in dem Sinne eines „Reservoirs für Feuchtigkeit“ wirkten: (vergleiche Gutachten Seite 18, Zeile 7 von unten) so würden sie der Luft das Wasser schon als Gas entziehen und gar kein Verdichten und Gefrieren zulassen; oder die Luft enthält dann wirklich einen Ueberschuß von Feuchtigkeit, die sich condensirt und gefriert, wenn das Feuchtigkeitsbegehren der Wände und sonstigen Gegenstände befriedigt ist; dann aber ist die Zimmerluft gewiß nicht zu trocken. In einem trockenen, längere Zeit unbewohnten Zimmer gefriert daher nie ein Fenster, weil die Luft dann so wenig Feuchtigkeit enthält, daß sie nicht mehr verdichtet wird.

Nachdem in dem Vorangegangenen das System der Luftleitung, der Ofen-Construction und deren Betrieb, so wie die Wärme und Feuchtigkeitsverhältnisse in den

Classen, von theoretischem Standpuncte aus erörtert und zugleich bewiesen worden, das die gemachten Beobachtungen mit der Voraussetzung vollkommen übereinstimmen, sollen nun noch die Gründe besprochen werden, aus welchen man den im Gutachten mit Recht angerühmten schwedischen oder russischen Kachel-Ofen nicht den Vorzug vor unserer jetzigen Einrichtung gegeben hat, und warum überhaupt die Ansicht der Deputation, Seite 27, Zeile 11, v. u., nicht unbedingt zugegeben werden kann.

Gleichmäßigkeit der Temperatur und Ersparung an Brennmaterial sind die beiden Vortheile, welche durch Kachel-Ofen, nach schwedischem oder russischem Princip, in einem Grade erreicht werden sollen, wie dies bei keiner anderen Heiz-Einrichtung möglich sey.

Die Versuche, welche Oben, Seite 41, 42, 43, angeführt sind, zeigen, daß unsere Ofen eine eben so gleichmäßige Wärme hinsichtlich der Dauer, als Vertheilung derselben in den Räumen gewähren, wie die erwähnten Kachel-Ofen, rücksichtlich der Wohlfeilheit der Heizung, sie aber noch übertreffen, vergl. S. 44, Z. 5 u. ff. v. o. Jedoch ganz abgesehen davon, bieten unsere Einrichtungen noch Vortheile, welche gerade bei Schulen und überhaupt bei solchen Räumen, in denen viele Menschen beisammen sind, als sehr wichtige und wesentliche angeschlagen werden müssen.

Bei den Kachel-Ofen nach russischer und schwedischer Art muß, wenn sie eine gleichmäßigere und anhaltende Wärme mit Brennmaterial-Ersparniß bewirken sollen, nach vollendeter Verbrennung die Klappe des Rauchrohres verschlossen werden, wie dies auch S. 12, Z. 9 v. o. und S. 26, Z. 16 v. o., im Gutachten angegeben ist. Fußt

man nun auf die S. 9, Z. 14 u. ff. v. u., des Gutachtens angeführten Berechnungen, für ein Zimmer von 10,000 Cubikfuß, so braucht dieses für eine 24stündige Erwärmung mittelst eines Kachel-Ofens auf 30° R. über die Temperatur der äußern Luft 100 ℔ Holz, welche zur Verbrennung 1200 ℔ = 13,955 Cubikfuß Luft erfordern, also das Zimmer während der Verbrennung vollständig ventiliren. Ist aber die Temperatur der äußeren Luft nur 0° R., so bedarf das Zimmer nur die Hälfte, oder circa 50 ℔ Holz und 6977,5 Cubikfuß Luft bei der Verbrennung und das Zimmer wird während derselben nicht mehr vollständig mit frischer Luft von Außen erfüllt. Wäre nun überdies das Zimmer nicht für 24, sondern nur für 12 oder 8 Stunden, auf eine Temperatur von 15° R. = 18,75° C, zu erwärmen, so verringert sich im Verhältniß die Quantität des Brennmaterials und der zur Verbrennung nothwendigen Luft. Oben ist bereits angegeben, daß die mittlere Temperatur des hiesigen Winters, aus 18jähriger Beobachtung, gleich + 0,26° R. gefunden wurde. Bedenkt man nun, daß unsere Schulzimmer nur 8 Stunden lang 15° R. über Null erwärmt werden müssen, so sind für ihren Gehalt = 10,000 Cubikfuß, durchschnittlich $16\frac{2}{3}$ ℔ Holz erforderlich, wofür aber, um eher zu viel, als zu wenig bei der vorliegenden Frage anzunehmen, 25 ℔ gesetzt werden möge. Durch dieses Quantum werden dem Zimmer 3488 Cubikfuß Luft = $\left(\frac{13,955}{4}\right)$ entzogen und nur etwas mehr als $\frac{1}{3}$ der Zimmerluft durch neue, während der Verbrennung eindringende, ergänzt. Verdoppelt man auch diese Menge, um die, während der 8 Stunden durch Undichtheiten der Fenster, das Oeffnen der Thüre ꝛc. ꝛc. einströmende, Luft in Rechnung zu bringen, so findet doch kein solcher Wechsel

statt, wie er nach der Zahl der Schüler erheischt wird, was aus folgender Erörterung erhellt.

Die atmosphärische Luft besteht in 100 Theilen aus 21 Sauerstoff und 79 Stickstoff. Ein erwachsener Mensch nimmt in einer Stunde etwa so viel Sauerstoff auf, als in 4 — 5 Cubikfuß Luft enthalten ist. Da der ausgeathmeten Luft nicht nur Sauerstoff entzogen, sondern noch kohlensaures Gas, welches bei zunehmender Menge giftig auf die Athmungs-Organe wirkt, in den Lungen beigemischt wird, so ist die Luft schon nicht mehr zur Erhaltung des Lebens tauglich, wenn sie $\frac{1}{4}$ ihres Sauerstoffes verloren hat. Soll sie möglichst unverdorben bleiben, so darf ihr nur $\frac{1}{20}$ desselben entzogen werden, und es sind daher stündlich für einen Erwachsenen an 80, für ein Kind an 40 Cubikfuß Luft zu erneuern.

In der Real-Schule sind durchschnittlich 38 Schüler in einer Classe, wonach der stündliche Bedarf an Luft für jene und einen Lehrer, auf $38 \times 40 + 80 = 1600$ Cubikfuß sich stellt und für 7 Stunden Schulzeit 11,200 Cubikfuß beträgt. Noch ungünstiger tritt das Verhältniß in der **Prima** des Johanneums hervor, wo 24 Schüler, die für Erwachsene gerechnet werden müssen, nebst dem Lehrer, $25 \times 80 = 2000$ Cubikfuß per Stunde, oder 14000 Cubikfuß per 7 Stunden, gebrauchen, woraus nun hervorgeht, daß durch schwedische oder russische Kachel-Ofen in unseren Schulzimmern, bei der jetzigen Schülerzahl, die nothwendige Ventilation nicht bewirkt würde, während bei der Luftheizungs-Einrichtung die Zimmerluft während der Schulzeit ungefähr dreimal gewechselt wird (S. 53, Z. 10. u. ff. v. u.)

Es gesellen sich aber dazu noch andere Nachtheile. Bekanntlich treten hier, besonders bei strengerer Kälte, rasche

Temperaturwechsel, nicht selten plötzlich, ein und wirken natürlich verhältnißmäßig auf den Wärmezustand der Zimmer zurück. Ist es z. B. des Morgens bei'm Beginne der Heizung — 8,75 ° C (— 7 ° R.), Mittags aber 0 ° C (= 0 ° R.), also ein Unterschied von 8,75 ° C, und der Ofen ist mit demjenigen Quantum Holz geheizt, welches zu einer 8stündigen Wärme von 18,75 ° C (= 15 ° R.) bei — 8,75 ° C Kälte erfordert wird, so muß sich die Temperatur des Zimmers nothwendig erhöhen, wenn die Kälte plötzlich um 8,75 ° C abnimmt, weil sich in demselben Verhältnisse der Verlust durch Abkühlung vermindert, so daß leicht eine lästige und unzuträgliche Hitze eintreten kann. Schon bei unseren Zimmer-Ofen, die nicht auf einmal für den ganzen Tag geheizt werden, wird dies mit unter bemerkt, in höherem Grade würde es sich aber gerade bei Kachel-Ofen in den Schul-Zimmern ereignen, weil diese schon in der Frühe, wo die niedrigste Temperatur in der Regel herrscht, und für die ganze Schulzeit geheizt werden müssen, indem während der Schulstunden selbst, ohne Störung der Ordnung, kein Nachschüren möglich ist. Trifft es sich nun noch, daß ein oder der andere Schornstein nicht gut zieht, oder der Wind darauf steht, so kann der aus dem Ofen tretende Rauch sich leicht zur Unerträglichkeit steigern und den längeren Aufenthalt in einem solchen Raume unmöglich machen, was in dem Gutachten, S. 17, Z. 18 u. ff. v. o., gerade der Luftheizungs-Einrichtung in der Charité zum Vorwurf gemacht wird.

Nach der Construction unseres Heiz-Apparates, münden die Zufluß-Canäle im Freien (vergl. S. 33, Z. 9 u. ff. v. u.) und es kann mithin nur in dem sehr seltenen Falle der Entstehung eines Risses in der Ofenwand, Rauch in das Zimmer gelangen; bei raschem Tempera-

turwechsel aber hat man in der Absperrung des Wärmezuflusses durch die Heiz-Klappen das beste Mittel, um einem zu hohen Wärmegrade vorzubeugen. Wer nun noch erwägt, zu welch manchfachem Unfuge der Ofen in den Schul-Zimmern Veranlassung giebt, der wird schon aus diesem einzigen Grunde einsehen, wie wichtig und wünschenswerth es ist, in Schulen den Heiz-Apparat außerhalb anzubringen; er wird aber aus den angeführten Gründen überhaupt anerkennen, daß die Einrichtung unserer Luftheizung in der That einen wesentlichen Vorzug vor der Erwärmung mit Kachel-Ofen verdiene.

So sehr auch unsere ganze Heizanlage nach den hier und in den vorhergegangenen Sätzen gegebenen Erläuterung bei einem jeden, der nur einigermaßen die Principe aufgefaßt hat, für sich selbst spricht und den Beweis liefert, daß sie weder mit den im Gutachten der berliner Medicinal-Deputation gerügten, noch mit den bisher überhaupt üblichen Luftheizungs-Einrichtungen verglichen werden darf; so hat dennoch die Behörde, ehe sie ihre Genehmigung ertheilte, mit der größten Gewissenhaftigkeit und der dankenswerthesten Sorgfalt die verschiedenen Vorschläge geprüpft und von vielen Orten in und außerhalb des Vaterlandes Erkundigungen über die Erfahrungen, welche man bei ähnlichen Einrichtungen gemacht hatte, eingezogen.

Die zuerst beantragte Heizung mit warmem Wasser nach der Methode des Engländers Perkins mußte, so sehr man auch ihre Vorzüge pries und der hierherberufene Compagnon von Perkins das Gegentheil der erhobenen Bedenken zu beweisen sich bemühte, dennoch verworfen werden, weil das, auf eine sehr hohe Temperatur (175—187° C = 140—150° R.) in den vollkommen geschlossenen Röhren erhitzte, Wasser bei der, von Perkins selbst zugegebenen, aber für un-

schädlich erklärten (!?), Möglichkeit eines Berstens der Röhren unsägliches Unglück verursachen konnte. Die während der Verhandlungen auf officiellem Wege eingegangene Mittheilung, daß die Methode der Wasserheizung nach Perkins im ganzen Umfange des österreichischen Kaiserstaates polizeilich verboten sey, war für jeden ferneren Zweifel entscheidend. Eine andere Art von Wasserheizung mit sogenannter offener Circulation, wo dem Wasser Ausdehnung und dem sich bildenden Dampfe ein Entweichen gestattet ist, wurde sowohl wegen der allzugroßen Raumbeengung, als wegen möglichen Unfuges, welcher Beschädigung der Schüler und der Anlage zur Folge haben konnte, besonders aber auch noch aus dem Grunde nicht für räthlich erachtet, weil in dem letzteren Falle der Unterricht aller Classen unterbrochen werden mußte. Das Gutachten erklärt indessen (S. 24, Z. 4 v. o. u. S. 27, Z. 9 v. o.) die Wasserheizung auch darum nicht für allgemein annehmbar, weil, abgesehen von der Kostbarkeit der Anlage und Sorgfalt bei ihrer Behandlung, keine so gleichmäßige Temperatur und keine Ventilation dadurch erreicht werde. Da jedoch die wissenschaftl. Deput. „nur nach fremden Angaben und vom wissenschaftlichen Standpunkte aus urtheilt," so sey es erlaubt, hier hinzuzufügen, daß sich dies nur auf die älteren Anlagen dieser Art beziehen könne, indem der Verfasser schon vor 5 Jahren, ehe noch die Hook'sche Wasserheizung mit Ventilation in Deutschland bekannt war, eine nach ähnlichem Principe ausgeführte, die vollkommenste Luftreinigung verschaffende Anlage im Elsaß gesehen hat, welche nach den Versicherungen der Bewohner auch hinsichtlich der Gleichmäßigkeit und Vertheilung der Wärme nichts zu wünschen übrig ließ.

Auch die vortreffliche, die schönste Regulirung der Heizfläche gestattende combinirte Wasser-Luftheizung von

Manby verknüpft eine beliebige Ventilation mit Gleichmäßigkeit der Temperatur; leider stehen aber die großen Kosten der Anlage der allgemeinen Einführung entgegen.

Eben so wenig können die, S. 24, Z. 15 v. o. des Gutachtens, gegen die Dampfheizung erhobenen Bedenken so allgemein zugegeben werden, wie sie die Deputation ausgesprochen hat. Es sind dem Verfasser aus eigener Anschauung Dampfheizungs-Ofen bekannt, in ähnlicher Weise construirt, wie die von Prechtl angeführten Ofen für Wasserheizung, welche nicht nur die schönste Gleichmäßigkeit, Regulirung und selbst Nachhaltigkeit der Wärme, wenn kein Dampf mehr zuströmt, durch das im Ofen gesammelte Condensationswasser gewähren, sondern zugleich eine beliebige Ventilation des Zimmers zulassen. Dampf- und Wasserheizung geben ohne Frage die angenehmste und schönste Wärme, sie sind unabhängig von Wind und Wetter, belästigen weder durch Rauch, noch führen sie Staub und Asche in die Zimmer, was doch selbst bei den besten Kachelofen, die von Innen geheizt werden, nicht zu vermeiden ist. Nur die größeren Kosten der Anschaffung und die Sorgfalt in der Behandlung verwehren eine allgemeinere Anwendung und haben auch in unseren Schulgebäuden die Entscheidung nicht für sie ausfallen lassen. Hinsichtlich der Oeconomie gilt für Wasser- und Dampfheizung, was schon oben für die Luftheizung gesagt wurde, indem gerade am hiesigen Orte bei dem viel geringeren Preise der Steinkohlen, besonders der geringeren Sorten, welche zu einer Kesselfeurung sehr tauglich sind, gegen Holz und Torf noch immer ein großer Vortheil erwächst, wenn man bedenkt, daß 1 ℔ gewöhnlich trockenes Holz 26 ℔ Wasser, 1 ℔ Torf 30 ℔, 1 ℔ Steinkohlen 60 ℔ von 0° C bis zum Siede-

punkt erwärmen und dann 4,72 ℔, 5,45 ℔ und 10,9 ℔ davon in Dampf verwandeln.

Es blieb demnach nur die Wahl zwischen Luft- oder Ofenheizung übrig. Waren nun auch manche der eingegangenen Berichte durchaus nicht günstig für die Erstere: z. B. über die Heizung im Finanz-Ministerium in Carlsruhe, dem Postgebäude in Leipzig, dem Museum in Heidelberg, dem Ständehause in Dresden; so fehlte es auch nicht an günstigen Zeugnissen, die zum Theil von denselben Orten eingingen; z. B. der polytechnischen Schule in Nürnberg, dem Ständehause in Kassel, dem polytechnischen Institut und der Universität in Kopenhagen, dem Seminar-Gebäude in Stade, der Cotta'schen Druckerei in Stuttgart. Auch in den neuen großen Bauten in München, der Pinakothek, der Bibliothek, dem Krankenhause; in Stuttgart in der neuen Caserne, dem Theater und der Irrenanstalt ist Luftheizung eingeführt worden, ohne daß bis jetzt Klagen über Nachtheile bekannt geworden wären. Zu diesen Mittheilungen gesellten sich sehr günstige Erfahrungen, die mit dieser Heizmethode hieselbst gemacht wurden. Abgesehen von dem Theater, einem größeren Raume, in welchem man nur kürzere Zeit zubringt, hat sie sich sowohl im Heiligengeist-Hospital, als in einigen Privathäusern so vollkommen bewährt, daß nie eine Beschwerde vernommen, oder der geringste Nachtheil beobachtet wurde. Der Behörde mußte dadurch klar werden, daß die gerügten Mängel nicht im Principe, sondern nur in der Art der Ausführung lagen, und da die vorgeschlagene Einrichtung jener im Heiligengeist-Hospital bewährten gleich seyn sollte, nur mit dem Unterschiede, daß man zur Verhütung jeder Ueberheizung die dort angewendeten eisernen Ofen durch gemauerte zu ersetzen vorschlug; so gab sie dazu ihre Einwilligung.

Im Winter 39. 40. waren die Öfen schon sämmtlich im Gange, theils um die Austrocknung des Gebäudes zu beschleunigen, theils um etwaige Mängel kennen zu lernen und zu verbessern. Die Behörde benutzte diese Gelegenheit, um unter ihren Augen Proben anstellen zu lassen, welche eben sowohl über die Gleichmäßigkeit der Temperatur, Vertheilung der Wärme, als auch über den Feuchtigkeitsgrad der Luft Aufschluß geben konnten. Daß diese Proben zur vollen Zufriedenheit ausgefallen, das haben die Glieder derselben seiner Zeit selbst bekräftigt.

Die Nachtheile, welche die Erwärmung der Zimmer mit heißer Luft für die Gesundheit haben können, hat die wissenschaftliche Deputation (S. 12, Z. 11 u. ff. v. o.) aus folgenden Ursachen abgeleitet:

1) wenn die Erwärmung nicht gehörig erfolgt und ein zu rascher Wechsel der Temperatur, namentlich schnelle Erkaltung eintritt; (vergl. S. 19, Z. 11 u. ff. v. u.)
2) wenn die Luft fremdartige, insbesondere die Respiration beschwerende empyreumatische Substanzen und Rauch in die Räume führt; (S. 20, Z. 4 v. o.)
3) wenn die Luft zu trocken und besonders, wenn der Wechsel der trockenen Luft zu häufig erfolgt. (S. 20, Zeile 9 u. ff. v. o.)

Vergleicht man nun die Verhältnisse unserer Heizanlage hinsichtlich dieser drei Punkte mit den, dem Gutachten zu Grunde liegenden, Berliner Einrichtungen; so ergiebt sich aus der Theorie, wie aus den damit übereinstimmenden Beobachtungen:

1) daß in unseren Räumen durchaus keine raschen Temperaturwechsel eintreten, sondern daß die

Wärme eben so gleichmäßig in Dauer und Vertheilung sey, wie in einem mit schwedischem Kachel-Ofen geheizten Zimmer. (Vergl. die Beobachtungen auf S. 41, 42, 43.)

2) Daß die Luft fremdartige, das Athmen beschwerende, empyreumatische Stoffe, Staub und Rauch nicht in die Räume führen könne, so lange die Öfen unbeschädigt sind, weil

a) die Zufluß-Canäle in gar keiner Verbindung mit dem Heizraum stehen und die Ventilations-Röhren nicht unter dem Rost des Ofens, sondern auf dem Bodenraum der Gebäude münden, von wo die Luft durch die Dachluken in's Freie strömt; (Vergl. oben S. 33 und S. 17, Z. 8 und ff. v. o.)

b) keine empyreumatischen Stoffe sich erzeugen können, indem die Heizfläche des Ofens auch an den kältesten Tagen nur um wenige Grade über den Siedepunkt des Wassers steigt, wo noch keine Verbrennung des in der Luft enthaltenen, feinen Staubes möglich ist. (S. 35, Zeile 14 u. ff. v. o. u. Seite 36, Zeile 12 u. ff. v. u.)

3) Daß die Luft in den Classen feuchter ist, als in einem Zimmer mit schwedischem Kachel-Ofen, und der zur Erwärmung nothwendige Luftwechsel auch an den kältesten Tagen keinen Schaden veranlasse, weil die Luft schon feucht

aus dem Ofen kömmt und nicht mehr Wassergas den Bewohnern entzieht, als in derselben Zeit das mittlere, der Temperatur entsprechende, Exhalationsquantum beträgt. (Vergl. S. 69, 2.)

Dagegen bietet unsere Einrichtung gegen schwedische und russische Kachel-Ofen, gerade bei ihrer Anwendung für Schulzimmer, folgende Vortheile:

1) Eine bessere Regulirung der Wärme, besonders bei rasch eintretendem, milderen Wetter;

2) eine nur in dem seltenen Falle des Berstens der Ofenwände mögliche Belästigung durch Rauch;

3) eine bessere, nach Bedürfniß beliebig zu regulirende Ventilation der Zimmerluft, was besonders bei nassem Wetter, wo die Luft leicht dumpfig wird, von Werth ist;

4) Vermeidung alles Unfuges, wozu der Ofen in Schulen leicht Veranlassung giebt;

5) für den hiesigen Ort insbesondere, einen wirklichen öconomischen Gewinn, weil ein Brennmaterial benutzt werden kann, das bei der doppelten Heizkraft des Holzes, fast um die Hälfte billiger ist.

Auf den Grund der angeführten Thatsachen gebührt unserer Heizanlage mit erwärmter Luft ein entschiedener Vorzug vor der Ofenheizung, und sie

kann ganz besonders für Schulen mit vollem Rechte empfohlen werden.

Nachdem die wissenschaftliche Deputation von theoretischem Standpunkte aus die möglichen schädlichen Einflüsse der Luftheizung auf die Gesundheit erörtert (S. 19, 20, 21), mußte sie allerdings auf die Frage eingehen: ob auch durch Beobachtungen den Theoremen eine unumstößliche Gewißheit verliehen werde?

Statt einer Reihe, keinem Zweifel unterliegender Erfahrungen, findet man nun S. 21, Z. 15 u. ff. v. u. folgende Erklärung:

„Beobachtungen, wodurch auf eine entscheidende Weise bei einzelnen Individuen durch den Aufenthalt in einem mit heißer Luft erwärmten Raume Krankheiten sich erzeugt, oder vorhandene Krankheiten einen gefährlichen Charakter angenommen haben und ein unglücklicher Ausgang erfolgt sey, sind der wissenschaftlichen Deputation nicht mitgetheilt worden, auch kann sie solche, denen sie volles Zutrauen schenken könnte, nicht anführen. In einem früheren Gutachten hat sie schon darauf aufmerksam gemacht, daß die Angaben des Herrn Regiments-Arztes, Dr. Wache, welcher den üblen Ausgang von Wassersuchten und Brustkrankheiten, epileptische und apoplektische Zufälle, im Lazareth zu Thorn, der Heizung mit warmer Luft zuschreibt, nicht so begründet worden sind, daß man sie mit vollkommener Sicherheit als nur durch die heiße Luft bewirkt, ansehen dürfte. So sind auch andere Angaben,

z. B. die über den Gesundheitszustand der Personen, welche in der langen Halle der Mauth in London, die mit erwärmter Luft geheizt wird, beschäftigt sind, nicht so zuverläßig, daß sie als entscheidende Beobachtungen angeführt werden dürften."

Und in der Anmerkung werden die Krankheitszufälle desselben Mauth-Personals nicht allein in der Wirkung der heißen Luft, sondern auch in dem Einflusse sehr kalter Fußboden gesucht. (Vergleiche Seite 35, Anmerkung.) Wäre die wissenschaftliche Deputation nur irgend im Besitze unumstößlicher Beweise der Schädlichkeit der Luftheizung, auf sicheren Beobachtungen ruhend, gewesen, so war sie ihrer Bestimmung und Stellung nach verpflichtet, mit der größten Entschiedenheit dagegen aufzutreten; sie mußte in ihrem Gutachten es der Regierung zur heiligsten Pflicht machen, für eine Abschaffung dieser Heizmethode so schnell als möglich Sorge zu tragen, und mußte sich feierlich gegen eine jede fernere Beibehaltung derselben, besonders in Krankenhäusern, verwahren, wenn ihr selbst keine unfehlbaren Mittel zur Beseitigung der nachtheiligen Einflüsse zu Gebote standen. Nach dem vorliegenden Bekenntnisse aber konnte sie nicht entscheidend, sondern nur rathend auftreten, wie es auch geschehen, von der Zukunft weitere Erfahrungen erwartend, die möglichen schädlichen Einwirkungen aber besonders hervorhebend, damit die dahin gerichtete Untersuchung vielleicht auch Mittel zur Abhülfe ergründe.

Wenn man sich also in den öffentlichen Blättern auf die Beobachtungen der wissenschaftlichen Deputation berief und in ihnen einen besonderen Grund zur Besorgniß wegen der Gesundheit unserer Schuljugend fand,

so hat man wahrhaftig das Gutachten nicht mit der gehörigen Aufmerksamkeit gelesen, man würde sich sonst nicht auf das Gegentheil von dem gestützt haben, was wirklich darin gesagt ist. Das Beunruhigende des Gutachtens muß sich demnach nur auf die Meynung der Deputation beschränken, denn es fehlt bis jetzt jeder auf Beobachtung gegründete Beweis für die Richtigkeit ihrer Befürchtungen.

Wenn sie demnach für kleinere Räume, Krankenzimmer, Zimmer für den Unterricht 2c. 2c., Luftheizung nicht für rathsam hält, so kann man, in Beziehung auf die im Gutachten geschilderten Einrichtungen, sehr gern beistimmen, wenn auch zwischen Schulen und Krankenzimmern noch ein großer Unterschied dadurch stattfindet, daß hier Kranke fortwährend der schädlichen Wirkung preisgegeben sind, während dort Gesunde nur den 4ten Theil des Tages und diesen nicht ohne Unterbrechung in den Räumen verweilen, bei feuchtem Wetter Nässe in dieselben bringen, mithin gerade den größten Nachtheil, die Trockenheit der Luft, dadurch verringern, der ohnedem durch die größere Ausdünstung der Jugend in jeder nicht zu schwach besetzten Classe gemildert ist.

Unsere Heizanlagen sind aber gänzlich verschieden von jenen, sie sind frei von den dort gerügten Mängeln und besitzen Vortheile, von denen im Gutachten durchaus keine Rede ist, deshalb kann auch hinsichtlich ihrer die Meynung oder der Rath der wissenschaftlichen Deputation in keiner Weise zugelassen und die darauf beruhenden Besorgnisse müssen als gänzlich ungegründet zurückgewiesen werden. Da aber demungeachtet Klagen vernommen wurden, die, man kann es

gern zugeben, nicht ohne Grund waren, so fragt es sich nur, worüber man sich beschwert hat und wie weit man dazu in der That berechtigt war.

Nachdem die neuen Gebäude bezogen worden, trat auch, wie vorauszusehen, die Nothwendigkeit der Vermehrung des Dienstpersonals hervor, da in den größeren Gebäuden die Arbeiten unmöglich mehr von den bisherigen Kräften bewältigt werden konnten. Die Behörde ging dabei von der sehr zu billigenden Ansicht aus, daß man suchen müsse, mit den gebotenen Mitteln so viel als möglich zu erreichen, und deshalb die Zahl des Dienstpersonals so zu beschränken sey, als dies die täglich zu verrichtenden Arbeiten nur immer gestatteten. So glaubte man denn auch zu Anfang des Winters, das Geschäft des Heizens den Custoden übertragen zu können, bis der Erfolg schon in den ersten Monaten zeigte, daß der vielseitige Conflickt mit anderen Diensten, während der Heizungszeit, ihnen nicht erlaubte, dieser die durchaus nothwendige Aufmerksamkeit zu widmen. Der Betrieb der Ofen konnte nicht regelmäßig vor sich gehen, hier wurde der eine in der Eile überheizt, so daß die Fugen rissen, dort wurde zu wenig nachgeschürt, daß die verlangte Wärme nicht zu erlangen war. Aber gerade, weil es nicht an der Einrichtung sondern lediglich an der Behandlung lag, kamen die Mängel nicht überall vor, so daß man in den meisten Räumen zufrieden war, während man in andern über Kälte klagte; Rauch aber war nur in einigen Zimmern zu bemerken, wo die Wand des gemeinschaftlichen Ofens eine Borste bekommen hatte. Wenn man ferner auch über Trockenheit der Luft sich beschweren wollte, so geschah es nur, weil man diese auch unserer Einrichtung vorwerfen zu können glaubte, weil sie eben Luftheizung sey.

Der strengsten Wahrheit gemäß, kann aber erklärt werden, daß, wenn es in einigen Zimmern nicht warm genug war, doch nie eine Trockenheit der Luft herrschen konnte, weil dieselben Vorrichtungen gegen Trockenheit damals schon eben so getroffen waren, wie jetzt, wo sie sich als durchaus zweckmäßig erwiesen haben. Die Behörde war von dem Augenblick an, wo sich herausstellte, daß von dem bisherigen Dienstpersonal die Heizung nicht regelmäßig geleitet werden könne, sogleich bereit, diese einem sachverständigen Manne zu übertragen, der auch seit Neujahr die alleinige Besorgung übernommen hat und mit solchem Erfolge, daß keine gegründete Klage mehr vernommen worden, sondern die Luft, nach Privatausssprüchen von Lehrern und Schülern, so rein und angenehm ist, wie sie überhaupt in den besten Schulzimmern nur seyn kann.

Hält man diesen Mittheilungen, die in den Vaterstädtischen Blättern wider die Luftheizung laut gewordenen Urtheile und Begehren entgegen, so kann man in manchen Artikeln eben so wenig die mit Würde und Gerechtigkeit gegen die Behörde sich aussprechende Sorge für das öffentliche Wohl verkennen, als andere ein harter Tadel treffen muß, wegen der leichtsinnigen Beunruhigung des Publicums, die sie sich durch Uebertreibung und Entstellung der Mängel zu Schulden kommen ließen.

Es ist allerdings eine der höchsten und heiligsten Pflichten der Eltern, für das leibliche Wohl ihrer Kinder Sorge zu tragen, und Niemand, mit menschlichem Gefühle im Herzen, wird es jenen verargen oder gar verwehren wollen, wenn bei Fällen, wie der vorliegende, wo die Furcht wie ein dunkler Schatten neben dem Namen der Sache steht, die zärtliche Sorgfalt zur übertriebenen Aengstlichkeit sich steigert. Aber gerade darum

darf man um so mehr verlangen, daß derjenige, welcher sich verpflichtet fühlt, Behörden und Publicum auf Mängel aufmerksam zu machen, die Nachtheile herbeiführen können, streng und auf's Gewissenhafteste in der Bahn der Wahrheit bleibe, denn es ist dies ebenfalls eine Pflicht für ihn, die er über der andern nicht versäumen darf. Diese hat aber namentlich der Verfasser des Artikels in No. 303 der wöchentl. gemeinnützigen Nachrichten vom vorigen Jahre nicht gefühlt, denn er hätte sonst unmöglich unter der Firma einer reiflichen Erkundigung allgemein behaupten können, daß 1) ein nöthiger Wärmegrad nicht zu erreichen sey, während dieser doch nur in einem Theil der Räume fehlte; 2) daß die Luft trocken sey, was eine reine Unwahrheit ist; daß sie übel schwefelig riechend und von Dünsten bläulich gefärbt sey, was nur, wie oben gesagt, ein einziges Mal in einigen Zimmern vorgekommen ist, und häufig genug in unseren Wohnzimmern, wo mit Steinkohlen geheizt wird, sich ereignet, wenn der Ofen einen Riß bekömmt oder nicht mehr gut zieht; — und er hätte im Gefühle seiner Uebertreibung und Unwahrheit sich nicht noch zuletzt zu der unglaublichen Anmaßung versteigen können, der Behörde anzudeuten, daß sie nur Kachelofen setzen möge!

Es soll jedoch hier nicht weiter darüber gerichtet werden, denn die seitherigen Erfahrungen sind die besten Zeugnisse gegen jene Behauptungen. Aber das Verlangen kann der Verfasser nicht zurückhalten, daß jeder, der in dieser Sache einen Mangel anzeigen zu müssen glaubt, streng in den Grenzen der Wahrheit bleibe und nur dann tadle, wenn er überzeugt ist, daß der Fehler in der Sache selbst liegt und nicht, theilweise oder ganz, Erdichtung des Rügenden ist.

Beabsichtigt nun ein hochlöbl. Gesundheitsrath nach den gegebenen Mittheilungen auch noch von seiner Seite den ausgesprochenen Wünschen entgegen zu kommen; so glaubt der Verfasser, ihm wenigstens einige Materialien geliefert zu haben und steht fest in der Ueberzeugung, daß eine Wiederholung seiner Versuche unter gleichen Verhältnissen auch dieselben Ergebnisse liefern wird, denn die Meßapparate reden Niemand zu Gefallen.

Den 10ten März 1841.

STADTBIBLIOTHEK AUGSBURG

8° Techn
Erwärmung

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Ueber die Erwärmung der neuen Gebäude für Hamburgs Bildungsanstalten durch heiße Luft mit besonderer Beziehung auf das Gutachten der königl. preuß. wissenschaftl. Deputation für das Medizinalwesen Einsichtlich des Einflusses der Erwärmung von Zimmern ... durch heiße Luft auf die

Hamburg 1841

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- Techn 201
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11193188-7